

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP 2004/008328

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

16. 6. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 6月16日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-170443  
[ST. 10/C]: [JP 2003-170443]

REC'D 06 AUG 2004

WIPO PCT

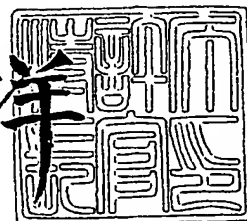
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社アドバンスト・ディスプレイ  
三菱電機株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特2004-3063838

【書類名】 特許願

【整理番号】 A203033102

【提出日】 平成15年 6月16日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1339

【発明者】

【住所又は居所】 熊本県菊池郡西合志町御代志 997番地 株式会社アドバンスト・ディスプレイ内

【氏名】 境 誠司

【発明者】

【住所又は居所】 熊本県菊池郡西合志町御代志 997番地 株式会社アドバンスト・ディスプレイ内

【氏名】 森 明博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

【氏名】 米田 俊之

【発明者】

【住所又は居所】 熊本県菊池郡西合志町御代志 997番地 株式会社アドバンスト・ディスプレイ内

【氏名】 山口 高志

【特許出願人】

【識別番号】 595059056

【氏名又は名称】 株式会社アドバンスト・ディスプレイ

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100065226

【弁理士】

【氏名又は名称】 朝日奈 宗太

【電話番号】 06-6943-8922

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098257

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐木 啓二

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100117112

【弁理士】

【氏名又は名称】 秋山 文男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100117123

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 弘

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001627

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102659

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 面状光源装置および該装置を用いた表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上面に開口部を有し、中空領域を有する筐体と、  
前記開口部に配設された拡散板と、  
前記筐体の中空領域の底部に配置された反射板と、  
前記筐体の少なくとも 1 つの側面に沿って列設された複数の点状光源とを有する  
面状光源装置であって、  
前記点状光源と前記中空領域とのあいだに前記複数の列設された点状光源に平行  
に配置され、前記点状光源の発光を屈折させる偏角素子を有し、前記偏角素子は  
、前記偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射  
角の光を前記筐体の底面側に屈折させることを特徴とする面状光源装置。

【請求項 2】 前記偏角素子は、前記筐体の底面に対してほぼ平行な底面と  
、前記点状光源側に前記ほぼ平行な底面の第 1 の頂線を通り前記ほぼ平行な底面  
に対して前記第 1 の頂線から前記筐体の底面と反対側に所定の傾き角をなす入射  
面と、前記中空領域側に前記ほぼ平行な底面の第 2 の頂線を通り前記ほぼ平行な  
底面に対して前記第 2 の頂線から前記筐体の底面と反対側に所定の傾き角をなす  
出射面とを有することを特徴とする請求項 1 記載の面状光源装置。

【請求項 3】 前記偏角素子は、前記筐体の底面に対してほぼ平行な底面と  
、前記点状光源側に前記ほぼ平行な底面の第 1 の頂線を通り前記ほぼ平行な底面  
に対して前記第 1 の頂線から前記筐体の底面と反対側に所定の傾き角をなす入射  
面と、前記ほぼ平行な底面に対して複数のほぼ平行な面と、複数の前記ほぼ平行  
な面のそれぞれの頂線を通り前記ほぼ平行な面に対して前記頂線から前記筐体の  
底面と反対側に所定の傾き角をなす出射面とを有することを特徴とする請求項 1  
記載の面状光源装置。

【請求項 4】 前記偏角素子の屈折率を  $n$  ( $n > 1$ )、前記偏角素子の入射  
面の傾き角を  $\theta_1$  ( $0^\circ < \theta_1 \leq 90^\circ$ )、前記偏角素子の出射面の傾き角を  $\theta_2$   
( $0^\circ < \theta_2 \leq 90^\circ$ )、前記偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布のう  
ち光度が最大である入射角を  $\phi_i$  ( $-90^\circ < \phi_i < 90^\circ$ ) とすると、

$$\sin^{-1}(n \times \sin(180^\circ - \theta_1 - \theta_2 - \sin^{-1}((1/n) \times \sin \phi_i))) - (90^\circ - \theta_2) \geq 0^\circ$$

を満たすことを特徴とする請求項2または3記載の面状光源装置。

【請求項5】 前記偏角素子の屈折率を  $n$  ( $n > 1$ )、前記偏角素子の入射面の傾き角を  $\theta_1$  ( $0^\circ < \theta_1 \leq 90^\circ$ )、前記偏角素子の出射面の傾き角を  $\theta_2$  ( $0^\circ < \theta_2 \leq 90^\circ$ )、前記偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角を  $\phi_i$  ( $-90^\circ < \phi_i < 90^\circ$ ) とすると、  

$$n \times \sin(180^\circ - \theta_1 - \theta_2 - \sin^{-1}((1/n) \times \sin \phi_i)) < 1$$
  
 を満たすことを特徴とする請求項4記載の面状光源装置。

【請求項6】 前記偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射光が、前記偏角素子で屈折され出射する位置を基準に前記筐体の開口部の中心までの水平距離を  $L$ 、前記筐体の開口部の中心から前記筐体の底面側に配置された前記反射板までの垂直距離を  $d$  とすると、

$$\tan^{-1}(d/L) = \sin^{-1}(n \times \sin(180^\circ - \theta_1 - \theta_2 - \sin^{-1}((1/n) \times \sin \phi_i))) - (90^\circ - \theta_2)$$

を満たすことを特徴とする請求項4または5記載の面状光源装置。

【請求項7】 前記偏角素子の入射面が、前記筐体の厚み方向に延在する凹部を有することを特徴とする請求項2または3記載の面状光源装置。

【請求項8】 前記凹部は2つの平面を組み合わせて構成し、隣接する前記凹部により頂角  $\theta_3$  ( $0^\circ < \theta_3 < 180^\circ$ ) の凸部をなし、前記偏角素子の屈折率を  $n$  ( $n > 1$ )、前記偏角素子の入射面への入射角を  $\phi_2$  ( $-90^\circ < \phi_2 < 90^\circ$ ) とすると、

$$n \times \sin(90^\circ - \theta_3/2 - \sin^{-1}((1/n) \times \sin \phi_2)) < 1$$

を満たすことを特徴とする請求項7記載の面状光源装置。

【請求項9】 前記偏角素子は、入射面と出射面とをつなぐ少なくとも1つの側面を有し、前記側面が前記点状光源から前記偏角素子への入射光の配光分布のうち光度が最大である方向の光を全反射することを特徴とする請求項1記載の面状光源装置。

【請求項10】 上面に開口部を有し、中空領域を有する筐体と、

前記開口部に配設された拡散板と、  
前記筐体の中空領域の底部に配置された反射板と、  
前記筐体の少なくとも 1 つの側面に沿って列設された複数の点状光源とを有する  
面状光源装置であって、  
前記点状光源の中心軸に対する前記点状光源からの出射光の配光分布のうち光度  
が最大となる角度を  $\phi_3$  ( $-90^\circ \leq \phi_3 \leq 90^\circ$ )、前記中心軸に垂直な平面が  
筐体の底面となす角を  $\delta$  とすると、  
 $\delta + \phi_3 \geq 90^\circ$   
を満たすことを特徴とする面状光源装置。

【請求項 11】 前記点状光源が前記筐体の上面内側に配設させていること  
を特徴とする請求項 10 記載の面状光源装置。

【請求項 12】 前記筐体が矩形状であり、前記複数の点状光源が前記筐体  
の対向する 2 つの側面に沿って列設されたことを特徴とする請求項 1、2、3、  
4、5、6、7、8、9、10 または 11 のいずれか 1 項記載の面状光源装置。

【請求項 13】 前記反射板は、対向する前記点状光源から前記筐体の開口  
部の中央までに前記拡散板と前記反射板との間隙が増加する第 1 の傾斜部を有す  
ることを特徴とする請求項 12 記載の面状光源装置。

【請求項 14】 前記反射板は、対向する前記点状光源から前記筐体の開口  
部の中央までに前記拡散板と前記反射板との間隙が減少する第 2 の傾斜部を有し  
、前記第 2 の傾斜部が前記筐体の開口部の中央で連結していることを特徴とする  
請求項 12 または 13 記載の面状光源装置。

【請求項 15】 前記反射板は、前記筐体の底面の中央に前記点状光源の配  
列の長手方向に沿った拡散反射部を有していることを特徴とする請求項 12、1  
3 または 14 のいずれか 1 項記載の面状光源装置。

【請求項 16】 前記拡散板は、前記偏角素子の近傍に前記点状光源から離  
れるにつれ、光の通過量が増加するような遮光パターンを施していることを特徴  
とする請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、  
14 または 15 のいずれか 1 項記載の面状光源装置。

【請求項 17】 前記点状光源が、赤色、緑色または青色の単色光を発する

発光ダイオードである請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15 または 16 のいずれか 1 項記載の面状光源装置。

【請求項 18】 請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16 または 17 のいずれか 1 項記載の面状光源装置と、該面状光源装置の上部に配置される表示部とを備えてなることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、導光板を用いない中空方式の面状光源装置および該装置を用いた表示装置に関する。さらに詳しくは、R（赤色）、G（緑色）および B（青色）の単色光を発する発光ダイオードなどの複数の点状光源を用いる面状光源装置および該装置を用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の面状光源装置は、冷陰極管から出射された光の一部および冷陰極管から出射され、光源カバーの柱面で反射された光は、集光レンズで平行光とされ、反射板の反射面に入射され、その反射光が拡散板から拡散して出射する（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

また、従来の他の面状光源装置は、配光手段、発光ダイオード、配光手段と対向するように設けられた反射手段、配光手段と反射手段との間に形成された中空領域および反射体とで構成されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 8-54625 号公報（第 3 頁左欄第 18-右欄第 45 行、第 2 図）

【特許文献 2】

特開 2002-258764 号公報（第 4 頁左欄第 3-第 5 頁左欄第 43 行、第 1 図）

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来の面状光源装置では、光源として指向性が低い冷陰極管を用いているため、集光レンズでの集光性が低く、光源近傍での輝度が、光源から遠方の位置の輝度に比べて高くなり、表示に輝度ムラや色度ムラが生じ、表示品位を低下させるという問題があった。

## 【0006】

また、光源として指向性が高い発光ダイオードを用いた場合には、点状光源の配光分布に合わせ、表示に輝度ムラや色度ムラが生じ、表示品位を低下させるという問題があった。

## 【0007】

この発明は、かかる課題を解決するためになされたもので、出射光の指向性が高い点状光源を用いた場合において、輝度ムラおよび色度ムラが発生しない面状光源装置を得るものであり、この面状光源装置を用いることによりすぐれた表示特性を得ることができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

この発明の面状光源装置は、上面に開口部を有し、中空の筐体と、開口部に配設された拡散板と、筐体の中空領域の底部に配置された反射板と、筐体の少なくとも1つの側面に沿って列設された複数の点状光源とを有する面状光源装置であって、点状光源と中空領域とのあいだに複数の列設された点状光源に平行に配置され、前記点状光源の発光を屈折させる偏角素子を有し、偏角素子は、偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角の光を筐体の底面側に屈折させることを特徴としている。

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

## 実施の形態1

図1はこの発明の実施の形態1にかかわる面状光源装置の概略構成を示す平面図、図2は図1に示す面状光源装置のII-II線の部分断面図、図3は発光ダイオ



ード (LED) などを用いた点状光源 3 の配列の一例を示す LED 配列図、図 4 は偏角素子を通ずる光の光路を説明するための要部拡大図、図 5 はこの発明の実施の形態 1 にかかわる点状光源 3 に用いる LED からの出射光の配光分布を示した配光分布図である。図 1～5 において、面状光源装置の筐体 1 は上面 1 a と底面 1 b と 4 つの側面 1 c から構成され、上面 1 a には開口部 1 d を有している。

#### 【0010】

筐体 1 の開口部 1 d 全体には拡散板 2 を配設する。拡散板 2 はポリエチレンテレフタレート (PET)、アクリル (PMMA) もしくはポリカーボネート (PC) などの樹脂板またはガラス基板などの光を透過する機能を有するものである。また、拡散板 2 に反射材を混入したものや表面を粗面化したものを用い、入射した光を拡散する機能をもたせることで、広い指向性をもつ面状光源装置を得ることができると好ましい。

#### 【0011】

点状光源 3 として、発光ダイオード (Light Emitting Diode: 以下、LED と称す) やレーザーダイオード (Laser Diode: LD) などが挙げられる。この実施の形態 1 においては、LED を使用し、赤色 (R) の光を発する第 1 の点状光源 3 a と、緑色 (G) の光を発する第 2 の点状光源 3 b と、青色 (B) の光を発する第 3 の点状光源 3 c とから構成される。

#### 【0012】

赤色、緑色または青色の単色光を発する LED は、白色光を発する LED に比べて、発光効率が高く、液晶表示装置に用いられるカラーフィルタの赤色、緑色および青色の透過特性と LED に発光スペクトルをあわせ込むことで、色再現性の高い表示装置を得ることができるので好ましい。また、各色ごとに LED を独立に制御することにより、面状光源装置からの出射光の色合いを容易に変化することができるので好ましい。

#### 【0013】

矩形状の点状光源基板 4 には、複数の点状光源 3 が点状光源基板 4 の長手方向に沿って配列されて設けられている。点状光源基板 4 は筐体 1 の対向する 2 つの

側面 1 c に沿って並設され、複数の点状光源 3 は筐体 1 の側面 1 c に沿って列設されることとなる。

#### 【0014】

点状光源基板 4 に設けられた、第 1 の点状光源 3 a、第 2 の点状光源 3 b および第 3 の点状光源 3 c のそれぞれの個数は必ずしも均等である必要はなく、液晶表示素子を透過したうえで所望の色度に最適化できるように第 1 の点状光源 3 a、第 2 の点状光源 3 b および第 3 の点状光源 3 c のそれぞれの個数を任意に設定すればよい。例えば、図 3 に示すように、G、B、G、R、G、B の繰り返しの順列で配置することができる。

#### 【0015】

筐体 1 は、光が外部にできる限り漏れないようにするとともに、内側で反射して開口部 1 d に光が進むように、筐体 1 の内側となる底面 1 b および点状光源基板 4 が近傍に配設されていない側面 1 c に、反射板 5 が配設されている。この反射板 5 と拡散板 2 との間に中空領域 6 を形成することで、光は中空領域 6 にある空气中を伝播する。

#### 【0016】

反射板 5 は、アルミニウムもしくは銀などの金属板または樹脂製シートにアルミニウムもしくは銀などの金属を蒸着した材料からなる。また、反射板 5 は、光を正反射する機能を有する正反射材であり、反射板 5 の反射面で入射角および出射角が一致する反射を繰り返すことで、光源から反光源側に向かって光を伝播する。

#### 【0017】

リフレクタ 7 は、中空領域 6 側を除いて点状光源 3 を包囲し、光源からの光を中空領域 6 側に反射する。また、リフレクタ 7 は、銀もしくはアルミニウムなどで形成される反射層を有する金属板、または白色の樹脂製シートなどの材料からなる。

#### 【0018】

なお、反射板 5 およびリフレクタ 7 の反射率は、反射面での反射ロスを抑えるために 90% 以上であることが好ましい。また、筐体 1 の内側を白色とすること

など反射率を高めることでより一層内部での反射がよくなり、光の損失が少なくなるため好ましい。また、反射板 5 とリフレクタ 7 とを別部材で構成しているが、反射板 5 とリフレクタ 7 を同一部材で一体に形成することで部材点数を減らし、組み立て作業性を向上させることができる。さらに、筐体 1 が反射板 5 やリフレクタ 7 の機能を兼ねるようにしても部材点数を削減できるために好ましい。

#### 【0019】

偏角素子 8 は、点状光源 3 と中空領域 6 とのあいだに複数の点状光源 3 の配列方向に沿って設けられ、偏角素子 8 の入射面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角の光を筐体 1 の底面 1 b 側に屈折させる。

#### 【0020】

なお、この実施の形態 1 における偏角素子 8 は、筐体 1 の底面 1 b に対してほぼ平行な底面 8 a と、点状光源 3 側に平行な底面 8 a の第 1 の頂線 8 b を通り平行な底面 8 a に対して第 1 の頂線 8 b から筐体 1 の底面 1 b と反対側に傾き角をなす入射面 8 c と、中空領域 6 側に平行な底面の第 2 の頂線 8 d を通り平行な底面 8 a に対して第 2 の頂線 8 d から筐体 1 の底面 1 b と反対側に所定の傾き角をなす出射面 8 e と、底面 8 a と平行に対向する対向面 8 f とを有している。偏角素子 8 は、筐体 1 の上面 1 a から底面 1 b に向かって厚みが増加する台形の断面形状であり、アクリルなどの透明樹脂やガラスから形成する。

#### 【0021】

拡散板 2 上には光を効果的に利用するための複数枚の光学シートからなる図示しない光学シート類を配置し、図示しない液晶表示素子を拡散板 2 上に光学シート類を介して配置する。

#### 【0022】

なお、光学シート類はレンズシートを拡散シートで挟み込む構成である。また、輝度の向上が必要な場合には、複数枚のレンズシートをその表面に形成されるシートのプリズムの方向を考慮して組み合わせてもよい。また、拡散シートは、拡散性を向上させる場合に、2 枚以上用いることが可能である。さらに、レンズシートの配光特性によってはレンズシートを 1 枚としてもよいし、または使用しなくてもよい。さらに、保護シート、レンズシートまたは偏光反射シートを組み

合わせてもよい。また、いずれも使用しないこともできる。また、頂角がほぼ90°である連続した三角柱を液晶表示素子側に形成したレンズシートまたは偏光反射シートなどの一部の光を拡散板2側に反射する機能を有する光学シートを用いることで、拡散板2による光拡散効果や反射板5による再反射により、一層の輝度ムラおよび色度ムラが低減できるため好ましい。

#### 【0023】

面状光源装置の上部に配置される表示部として、液晶の複屈折性を応用した液晶表示素子、文字や絵が透明板に印刷された印刷物などが挙げられるが、この実施の形態1においては、表示部として液晶表示素子を用いる。液晶表示素子は、図示しない上側または下側基板上に着色層、遮光層、スイッチング素子となる薄膜トランジスタ（以下、TFTと称す）、画素電極等の電極および配線が形成されたTFTアレイ基板および対向基板、二枚の基板を等間隔に保持するスペーサ、二枚の基板を貼り合わせるシール材、二枚の基板とのあいだに液晶を注入した後封止する封止材、液晶に初期配向をもたせる配向膜および光を偏光させる偏光板などにより構成されるが、この発明においては、既存の液晶表示素子を用いるのでここでの説明は省略する。

#### 【0024】

液晶表示素子を駆動する図示しない回路基板を備え、液晶表示素子を面状光源装置の上部に配置することで液晶表示装置を構成する。

#### 【0025】

つぎに、点状光源3から発せられた光が拡散板2から出射するまでの光路について説明する。

#### 【0026】

点状光源3である第1の点状光源3a、第2の点状光源3bおよび第3の点状光源3cから発せられた赤色、緑色および青色の単色光は、直接またはリフレクタ7によって反射され、偏角素子8の入射面である入射面8cに入射される。

#### 【0027】

偏角素子8の入射面8cにはあらゆる入射角の入射光が存在するが、入射面8cに対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角 $\phi_i$ の入射光による

偏角素子 8 の出射面 8 e からの出射光を、筐体 1 の底面 1 b 側に出射させることにより、光源近傍の拡散板 2 からの出射光を低減し、拡散板 2 からの出射光の分布を均一に改善することができる。

#### 【0028】

なお、偏角素子 8 の入射面 8 c に対して斜め方向から入射する光のなかには、入射面 8 c で表面反射する光が存在する。入射面 8 c で表面反射した光は、リフレクタ 7 側へ反射され、リフレクタ 7 と偏角素子 8 とで包囲された空間内を伝播することで、偏角素子 8 の長手方向にも広がりを持つこととなる。再度、偏角素子 8 の入射面 8 c に入射した光は、偏角素子 8 の長手方向に広がりを持ち出射面 8 e から出射することとなり、点状光源 3 の配列方向における偏角素子 8 からの出射光の輝度ムラを低減することができる。また、発光色の異なる第 1 の点状光源 3 a、第 2 の点状光源 3 b および第 3 の点状光源 3 c においては、リフレクタ 7 と偏角素子 8 とで包囲された空間内での光の混色が生じ、点状光源 3 の配列方向における偏角素子 8 からの出射光の色度ムラを低減することができる。

#### 【0029】

偏光素子の長手方向に連続して存在することとなる冷陰極管などの線状光源を光源として用いる場合は、偏光素子の長手方向に離散的に配設した点状光源を光源として用いる場合と比較して、リフレクタ 7 と偏角素子 8 とで包囲された空間内を占める光源の体積の比率が大きい。このため、偏角素子またはリフレクタで反射された光が線状光源に入射する確率が、偏角素子またはリフレクタで反射された光が点状光源に入射する確率と比較して、高くなり、表面反射光の光源への再入射によるロスが線状光源を用いることで増加する。すなわち、光源として点状光源を用いることで、表面反射光の光源への再入射によるロスを低減し、効率よく輝度ムラおよび色度ムラを低減することが可能となり、光の利用効率が高くすぐれた表示品質を得ることができる。

#### 【0030】

以下、図 4 を用いて説明するように、入射面 8 c に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角  $\phi_i$  ( $-90^\circ < \phi_i < 90^\circ$ ) の入射光を偏角素子 8 により筐体 1 の底面 1 b 側に出射するように制御した。ここで、偏角素子 8 の

屈折率を  $n$  ( $n$  は空気の屈折率 1 より大)、偏角素子 8 の入射面 8 c の傾き角を  $\theta_1$  ( $0 < \theta_1 \leq 90^\circ$ )、偏角素子 8 の出射面 8 e の傾き角を  $\theta_2$  ( $0 < \theta_2 \leq 90^\circ$ ) とする。

#### 【0031】

偏角素子 8 の入射面 8 c に入射角  $\phi_i$  で入射した光は、スネルの法則により、次式 (1) の出射角  $\alpha$  で屈折される。

$$\alpha = \sin^{-1} \left( (1/n) \times \sin \phi_i \right) \quad (1)$$

#### 【0032】

また、偏角素子 8 内を通過する光は、入射角  $\beta$  ( $= 180^\circ - \theta_1 - \theta_2 - \alpha$ ) で出射面 8 e に入射し、スネルの法則により、次式 (2) の出射角  $\phi_o$  で偏角素子 8 の出射面 8 e で屈折され出射することとなる。

$$\begin{aligned} \phi_o &= \sin^{-1} (n \times \sin \beta) \\ &= \sin^{-1} (n \times \sin (180^\circ - \theta_1 - \theta_2 - \alpha)) \\ &= \sin^{-1} (n \times \sin (180^\circ - \theta_1 - \theta_2 - \sin^{-1} \\ &\quad ((1/n) \times \sin \phi_i))) \end{aligned} \quad (2)$$

#### 【0033】

偏角素子 8 の出射面 8 e からの出射光を筐体 1 の底面 1 b 側に出射するには、筐体 1 の底面 1 b に対する角度  $\gamma$  ( $= \phi_o - (90^\circ - \theta_2)$ ) が  $0^\circ$  以上であればよい。

#### 【0034】

すなわち、次の不等式 (3) を満たせばよいことになる。

$$\begin{aligned} 0^\circ &\leq \gamma = \phi_o - (90^\circ - \theta_2) \\ &= \sin^{-1} (n \times \sin (180^\circ - \theta_1 - \theta_2 \\ &\quad - \sin^{-1} ((1/n) \times \sin \phi_i))) - 90^\circ + \theta_2 \end{aligned} \quad (3)$$

#### 【0035】

ここで、点状光源 3 である LED は、LED 素子をレンズ形状の樹脂で封止することで出射光の指向性を制御している。例えば、図 5 に示すように、LED 素子の配列方向の中心軸に対して鉛直上方から右回りを正として、LED からの出射光の角度が  $\pm 80^\circ$  において光度が最大となる配光分布を有する LED を点状

光源 3 として用いた場合には、偏角素子 8 の入射面 8 c が筐体 1 の底面 1 b にはほぼ垂直、すなわち偏角素子 8 の入射面 8 c の傾き角  $\theta_1$  を  $90^\circ$  とすると、偏角素子 8 の入射面 8 c に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角  $\phi_i$  は  $10^\circ$  であり、偏角素子 8 の屈折率  $n$  を 1.5 とすると、偏角素子 8 の出射面 8 e の傾き角  $\theta_2$  は、不等式 (3) より、 $\theta_2 < 70.05^\circ$  を満たすことにより、光源近傍の明部を低減し、輝度分布を改善できる。

#### 【0036】

なお、偏角素子 8 の出射面 8 e における全反射によるロスを防ぐために、次の不等式 (4) を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} 1 > n \times \sin \beta &= n \times \sin (180^\circ - \theta_1 - \theta_2 - \alpha) \\ &= n \times \sin (180^\circ - \theta_1 - \theta_2 \\ &\quad - \sin^{-1} ((1/n) \times \sin \phi_i)) \end{aligned} \quad (4)$$

#### 【0037】

また、偏角素子 8 の入射面 8 c の傾き角  $\theta_1$  を  $90^\circ$ 、入射面 8 c に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角  $\phi_i$  を  $10^\circ$ 、偏角素子 8 の屈折率  $n$  を 1.5 とすると、偏角素子 8 の出射面 8 e の傾き角  $\theta_2$  は、不等式 (4) より、 $\theta_2 > 41.55^\circ$  を満たすことにより、入射面 8 c に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射光の、偏角素子 8 の出射面 8 e における全反射が生じないため、光を効率よく出射面 8 e から出射することができる。

#### 【0038】

偏角素子 8 の出射面 8 e から筐体 1 の底面 1 b 側に出射した光は、反射板 5 の正反射材により正反射され、光源から反光源側に向かって光を伝播する。

#### 【0039】

拡散板 2 に入射した光は、拡散板 2 内を透過する光の成分と拡散板 2 内の粒子で反射する光の成分に分かれる。このうち、筐体 1 の底面 1 b 側に反射した成分の光は、反射板 5 で正反射して、再度、拡散板 2 に入射する。また、拡散板 2 に入射し透過した成分の光は、あらゆる方向に放射する。

#### 【0040】

拡散板 2 の上面から出射した光は、拡散シート、保護シートまたはレンズシー

トなどからなる光学シート類を通過して液晶表示素子に入射する。液晶表示素子は図示しないスイッチング素子による電圧のオンまたはオフによって液晶層が配向されることで、液晶表示素子に入射した光は映像信号にあわせて変調され、赤色、緑色または青色の各色を表示する。

#### 【0041】

なお、この実施の形態1においては、リフレクタ7は、中空領域6側を除いて点状光源3を包囲し、光源からの光を中空領域6側に反射する形状としているが、点状光源3から偏角素子8の入射面8cに直接到達する光（以下、直接光と称す）の入射面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角と、点状光源3からリフレクタ7で反射され偏角素子8の入射面8cに到達する光（以下、間接光と称す）の入射面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角とが一致するようリフレクタ7の形状とすることで、光源からの直接光および間接光を効率よく偏角素子8を介して筐体1の底面1b側に屈折することが可能である。

#### 【0042】

図6に示すように、リフレクタ7の断面形状を、点状光源3を配設した平面の断面である直線部7aと、LED素子を焦点とする放物線の軸を直線部7aに対して角度 $\epsilon$ 傾けた放物線の一部である曲線部7bとから構成する。なお、直接光のうち光度が最大となる角度を $\phi_1$  ( $0 < \phi_1 < 90^\circ$ ) とすると、放物線の軸と直線部7aとのなす角 $\epsilon$ は、 $\epsilon = 90^\circ - \phi_1$ である。

#### 【0043】

ここで、点状光源3であるLEDは、LED素子をレンズ形状の樹脂で封止することで出射光の指向性を制御している。例えば、図5に示すように、LED素子の配列方向の中心軸に対して鉛直上方から右回りを正として、LEDからの出射光の角度が $\pm 80^\circ$ において光度が最大となる配光分布を有するLEDを点状光源3として用いた場合には、放物線の軸と直線部7aとのなす角 $\epsilon$ を $10^\circ$ に設定する。これにより、図7に示すように、リフレクタ側から見た偏角素子8の入射面8cに対して鉛直上方から左回りを正として、偏角素子8の入射面8cに対する入射光の配光分布は入射角が $10^\circ$ で鋭いピークを持ち、偏角素子8によ



る制御性をさらに向上することが可能である。図6はこの発明の実施の形態1にかかわる他のリフレクタの部分断面図、図7はこの実施の形態1にかかわる他のリフレクタを用いた場合の偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布を示した配光分布図である。

#### 【0044】

また、指向性を持たない冷陰極管などを光源として用いた場合（図8）を、指向性を有する点状光源を光源として用いた場合（図7）と比較する。光源から出射する光が指向性を持たないために、冷陰極管を焦点とする放物線の軸を筐体1の底面1bに対して角度 $10^\circ$ 傾けた放物線の一部である曲線部のみで構成するリフレクタを用いた場合においては、図8に示すように、入射面8cに対する入射角の角度範囲は広く、偏角素子8の出射面8dからの出射光も出射面8dに対して広がりを持ってしまう。このため、光源近傍で偏角素子8から拡散板2に直接到達する光を抑制することができず、指向性を有する点状光源を光源として用いた場合と比較して光源近傍の明部を低減することができない。図8は従来の指向性を持たない光源とこの実施の形態1にかかわる他のリフレクタを用いた場合の偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布を示した配光分布図である。

#### 【0045】

また、この実施の形態1においては、筐体1の底面1bにはほぼ平行な反射板5を用いているが、図9に示すように、対向する偏角素子8から筐体1の開口部1dの中央までに拡散板2と反射板5との間隙が増加する第1の傾斜部5aを反射板5が有してもよい。これにより、第1の傾斜部5aにおける光の入射角は、筐体1の底面1bにはほぼ平行な反射板における入射角と比較して大きくなり、反射板により反射する光を光源から遠方に反射することが可能である。図9は反射板に第1の傾斜部を有するこの実施の形態1にかかわる他の面状光源装置の部分断面図、図10は第1の傾斜部と偏角素子との距離の関係を説明するための説明図、図11は平坦部の距離xに対する表示面周辺部と表示面中央部との輝度の比を示した説明図である。

#### 【0046】

図10および図11に示すように、第1の傾斜部5aを有すること、すなわち

、偏角素子 8 の第 2 の頂線 8 d から第 1 の傾斜部 5 a までの平坦部の距離  $x$  [mm] を減少させることは、光源近傍である表示面周辺部の輝度に対する表示面中央部の輝度の比を高めるうえで好ましい。

#### 【0047】

一般に、表示面中央部が表示面周辺部と比較して輝度が高いことが好ましく、平坦部の距離  $x$  が 2.5 mm 以下であれば、表示面周辺部の輝度に対する表示面中央部の輝度の比が 1 以上であるので好ましい。

#### 【0048】

また、第 1 の傾斜部 5 a は、対向する偏角素子 8 から筐体 1 の開口部 1 d の中央までに、筐体 1 の底面 1 b とのなす角が段階的に  $0^\circ$  に近づくように、複数の傾斜面で構成されてもよく、曲面で形成されてもよい。これにより、第 1 の傾斜部 5 a を単一の傾斜面で形成する場合と比較して、より精細に輝度分布を制御することが可能となる。

#### 【0049】

また、この実施の形態 1 においては、反射板 5 としては光を正反射する機能を有する正反射材を用いているが、図 12 に示すように、筐体 1 の底面 1 b の正反射材の一部の表面を偏角素子 8 の長手方向に沿って荒らす、または筐体 1 の底面 1 b の一部に白色の樹脂製シートもしくは金属板を白色に塗装したものを、偏角素子 8 の長手方向に沿って配設することで、拡散反射部 9 を設けてもよい。図 12 は反射板に拡散反射部を有するこの実施の形態 1 にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

#### 【0050】

拡散反射部 9 は、筐体 1 の底面 1 b に対する光の角度が水平に近い場合であっても、拡散反射部 9 に入射した光を拡散させることで、光の伝播方向を乱し、拡散板 2 側に反射することができる。特に、筐体 1 の底面 1 b の中央に拡散反射部 9 を有することで、表示中央部の輝度を高めることができるので好ましい。なお、拡散反射部の反射率は、反射面での反射ロスを抑えるために 90% 以上であることが好ましい。

#### 【0051】

また、図12に示すように、偏角素子8の入射面8cに対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射光が、偏角素子8で屈折され出射面8eから出射する位置Sを基準に筐体1の開口部1dの中心Oまでの水平距離をL、筐体1の開口部1dの中心Oから筐体1の底面1b側に配置された反射板5までの垂直距離をdとする。ここで、次式(5)を満たすことで、位置Sから出射する出射光を筐体1の底面1bの中央の反射板5で最初に反射させることができ、点状光源近傍と比較して表示面中央の輝度を高めることができるので好ましい。

$$\begin{aligned} \tan^{-1}(d/L) &= \gamma \\ &= \sin^{-1}(n \times \sin(180^\circ - \theta_1 - \theta_2 \\ &\quad - \sin^{-1}((1/n) \times \sin \phi_i))) - 90^\circ \\ &\quad + \theta_2 \end{aligned} \quad (5)$$

#### 【0052】

また、この実施の形態1においては、筐体1の底面1bにほぼ平行な反射板5を用いているが、図13に示すように、反射板5が、対向する偏角素子8から筐体1の開口部1dの中央までに拡散板2と反射板5との間隙が減少する第2の傾斜部5bを有してもよい。さらに、第2の傾斜部5bが筐体1の底面1bの中央で連結している構造としてもよい。図13は反射板に第2の傾斜部5bを有するこの実施の形態1にかかわる他の面状光源装置の部分断面図、図14は反射板に第2の傾斜部5bに拡散反射部9を有するこの実施の形態1にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

#### 【0053】

第2の傾斜部5bは、筐体1の底面1bに対する光の角度が水平に近い場合であっても、第2の傾斜部5bに入射した光を、拡散板2側に反射するために十分な反射角を得ることができる。特に、筐体1の開口部1dの中央に第2の傾斜部5bを有することで、表示中央部の輝度を高めることができるので好ましい。また、図14に示すように、第2の傾斜部5bに拡散反射部9を有していてもよい。

#### 【0054】

また、第2の傾斜部5bは、対向する偏角素子8から筐体1の開口部1dの中

央までに、筐体 1 の底面 1 b とのなす角が段階的に大きくなるように、複数の傾斜面で構成されてもよく、曲面で形成されてもよい。これにより、第 2 の傾斜部 5 b を単一の傾斜面で形成する場合と比較して、より精細に輝度分布を制御することが可能となる。

#### 【0055】

また、図 15 に示すように、拡散板 2 に、偏角素子 8 の近傍に点状光源 3 から離れるにつれ、光の通過量が増加するような遮光パターン 10 を施すことにより、光源近傍の拡散板 2 に入射する光の一部が反射されるので、光源近傍の明部を軽減するので好ましい。なお、遮光パターン 10 は、白色のドット印刷または銀もしくはアルミニウムなどを蒸着することで形成し、拡散板 2 に反射機能を付加している。図 15 (a) はこの実施の形態 1 にかかわる他の拡散板の側面図、図 15 (b) はこの実施の形態 1 にかかわる他の拡散板の平面図である。

#### 【0056】

また、この実施の形態 1 においては、複数の点状光源 3 が実装された点状光源基板 4 が筐体 1 の対向する 2 つの側面 1 c に沿って並設されているが、十分な輝度が得られるのであれば、図 16 に示すように、筐体 1 の 4 つの側面 1 c のうちの 1 つの側面 1 c に沿って点状光源 3 を配設してもよい。この場合、表示面の輝度が均一になるように、反射板 5 は、点状光源 3 から反光源側に向かって反射板 5 と拡散板 2 との間隙を減少させるような曲面を有している。図 16 は点状光源 3 を筐体の 1 つの側面のみに配設させたこの実施の形態 1 にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

#### 【0057】

また、この実施の形態 1 においては、偏角素子 8 として断面が台形状の四角柱を用いているが、偏角素子への入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角の入射光による偏角素子からの出射光を、筐体 1 の底面 1 b 側に出射させることができれば、この台形状に限られるものではない。

#### 【0058】

ここで、図 17 の紙面上方を筐体 1 の上面 1 a 側、左方を点状光源 3 側とすると、例えば、図 17 (a) に示すように、偏角素子 8 は、偏角素子 8 の断面の下

辺が上辺より長い台形形状であって、入射面および出射面をともに傾斜させる形状であることにより、入射面における表面反射が増加し、光源近傍の拡散板 2 からの出射光を低減し、光源近傍の明部、色ムラを低減することが可能である。また、入射面を下辺に対して右方に傾斜し、入射面での表面反射を増加させることで、点状光源 3 の配列方向における偏角素子 8 からの出射光の輝度ムラおよび色度ムラを一層低減することが可能である。

#### 【0059】

また、図 17 (b) に示すように、偏角素子 8 の断面形状を、入射面および出射面を曲面で構成することにより、偏角素子へ入射する光の角度にあわせ、精細に制御することが可能である。例えば、偏角素子 8 への入射光の入射位置が高くなるほど点状光源からの入射角が大きくなるので、入射面の傾き角  $\theta_1$  および出射面の傾き角  $\theta_2$  が小さくなることが望ましく、傾き角  $\theta_1$  および  $\theta_2$  と等価な作用をする曲面の接線角度が、入射位置が高くなるほど小さくなるような曲線とすることが望ましい。偏角素子 8 は、理想的には点状光源 3 の像を中空領域 6 の中央下部に結ぶ柱状レンズであればよい。

#### 【0060】

図 17 (c) に示すように、偏角素子 8 は、偏角素子 8 の断面の下辺が上辺より長い台形形状であって、入射面を傾斜させ、出射面は下辺に対して垂直な形状であることにより、入射面における表面反射が増加し、光源近傍の拡散板 2 からの出射光を低減し、光源近傍の明部、色ムラを低減することが可能である。また、入射面を下辺に対して右方に傾斜し、入射面での表面反射を増加させることで、点状光源 3 の配列方向における偏角素子 8 からの出射光の輝度ムラおよび色度ムラを一層低減することが可能である。また、入射面に入射した光のうち偏角素子 8 の底面 8 a または底面 8 a 側のリフレクタによって反射された光が出射面に入射する場合には、出射面が下辺に対して傾斜している場合と比較して、出射面に対する入射角が大きくなり、出射面で全反射を起こしやすくなる。これにより、光源近傍の拡散板からの出射光を低減し、光源近傍の明部、色ムラを低減することが可能である。

#### 【0061】

このように、点状光源の指向性や偏角素子と偏角素子を取り巻く周囲の媒体との屈折率比により、偏角素子の形状を選択することが好ましい。図17はこの実施の形態1にかかわる他の偏角素子の部分断面図である。

#### 【0062】

以上のように、この発明の実施の形態1にかかわる面状光源装置によれば、点状光源3と中空領域6とのあいだに複数の点状光源3の配列方向に延在する偏角素子8が、偏角素子8の入射面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角の光を筐体1の底面1b側に屈折させることで、偏角素子8からの出射光のうち、多くの光を筐体1の底面1b側に出射することができるため、点状光源近傍における輝度が、点状光源から遠方の位置の輝度に比べて高くなることなく、表示面の輝度ムラを抑制することができる。

#### 【0063】

##### 実施の形態2

図18はこの発明の実施の形態2にかかわる面状光源装置の部分断面図、図19はこの実施の形態2にかかわる他の偏角素子の部分断面図である。図18において、図1～17と同じ符号は、同一または相当部分を示し、その説明を省略する。偏角素子11は、筐体1の底面1bに対してほぼ平行な底面11aと、点状光源3側に底面11aの第1の頂線11bを通り底面11aに対して第1の頂線11bから筐体1の底面1bと反対側に所定の傾き角 $\theta_1$ をなす入射面11cと、底面11aに対して複数のほぼ平行な面11gと、複数の平行な面11gのそれぞれの頂線11dを通り平行な面11gに対して頂線11dから筐体1の底面1bと反対側に所定の傾き角 $\theta_2$ をなす出射面11eと、底面11aと平行に対向する対向面11fとを有している。なお、この偏角素子11が複数の平行な面11gおよび出射面11eから構成されるところのみが実施の形態1と異なるところであり、後述する偏角素子11による作用効果以外は、実施の形態1と同様の作用効果を奏する。

#### 【0064】

実施の形態1においては、図2のように単一のプリズムである偏角素子8で構成しているので、小さな傾き角 $\theta_2$ を必要とする場合には偏角素子8の厚さが厚

くなり、装置として小型化や軽量化が難しくなる。しかし、この実施の形態2においては、図18に示すように、偏角素子11を、多数のプリズムを繰り返し配置したプリズムアレイを有する構成とすることにより、偏角素子11を薄くすることができ、装置として小型化および軽量化が可能になる。

#### 【0065】

なお、この実施の形態2においては、点状光源3からの光が偏角素子11の平行な面11gに入射すると、出射面11eに入射する場合とは異なった方向へ出射されるために損失となる。この損失をなるべく小さく抑えるため、平行な面11gに入射する光を減らすように、出射面11eの面積を大きくする。すなわち平行な面11gは筐体の底面1bに平行に近い角度としている。

#### 【0066】

また、この実施の形態2において、偏角素子11のそれぞれの出射面11eは、傾き角 $\theta_2$ が一致した平面で構成されているが、偏角素子11への入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角の入射光による偏角素子11からの出射光を、筐体1の底面1b側に出射させることができれば、この形状に限られるものではない。

#### 【0067】

ここで、図19の紙面上方を筐体1の上面1a側、左方を点状光源3側とすると、例えば、図19(a)に示すように、出射面側に傾き角 $\theta_2$ が変化する曲面を有することにより、偏角素子11への入射光にあわせ、出射光の方向をより精細に制御することが可能である。

#### 【0068】

また、図19(b)に示すように、偏角素子11は、筐体1の上面1aから底面1bの方向に向かって徐々に出射面の傾き角 $\theta_2$ が大きくなる形状とすることにより、上面1a側の入射光と、底面1b側の入射光に対して出射光の方向を独立に制御でき、より精細な出射光の制御が可能である。

#### 【0069】

また、図19(c)に示すように、図19(a)における入射面側を傾斜する形状にすることで、入射面における表面反射が増加し、光源近傍の拡散板2から

の出射光を低減し、光源近傍の明部、色ムラを低減することが可能である。また、入射面での表面反射を増加させることで、点状光源 3 の配列方向における偏角素子 11 からの出射光の輝度ムラおよび色度ムラを一層低減することが可能である。

#### 【0070】

このように、点状光源の指向性や偏角素子と偏角素子を取り巻く周囲の媒体との屈折率比により、偏角素子の形状を選択することが好ましい。

#### 【0071】

#### 実施の形態 3

図 20 はこの発明の実施の形態 3 にかかわる面状光源装置の部分断面図、図 21 はこの実施の形態 3 にかかわる偏角素子を示した展開図であり、(a) は筐体の上面側から見た上面図、(b) は中空領域側から見た正面図、図 22 は偏角素子内を通過する光が出射面で全反射する場合に起こり得る光路を示した説明図である。図 20 ～図 22 において、図 1 ～19 と同じ符号は、同一または相当部分を示し、その説明を省略する。

#### 【0072】

偏角素子 12 は、筐体 1 の底面 1b に対してほぼ平行な底面 12a と、点状光源 3 側に底面 12a の第 1 の頂線 12b を通り底面 12a に対して第 1 の頂線 12b から筐体 1 の底面 1b と反対側に所定の傾き角  $\theta_1$  をなす入射面 12c と、底面 12a に対して複数のほぼ平行な面 12g と、複数の平行な面 12g のそれぞれの頂線 12d を通り平行な面 12g に対して頂線 12d から筐体 1 の底面 1b と反対側に所定の傾き角  $\theta_2$  をなす出射面 12e と、底面 12a と平行に対向する対向面 12f とを有している。さらに、偏角素子 12 の入射面 12c が、筐体 1 の厚み方向に延在する凹部 12h を有している。なお、この実施の形態 3 においては、凹部 12h は 2 つの平面を組み合わせて構成し、隣接する凹部 12h により頂角  $\theta_3$  ( $0^\circ < \theta_3 < 180^\circ$ ) の凸部をなしている。

#### 【0073】

なお、この偏角素子 12 が入射面 12c に筐体 1 の厚み方向に延在する凹部 12h を有しているところのみが実施の形態 1 および 2 と異なるところであり、後



述する偏角素子 12 の凹部 12 h による作用効果以外は、実施の形態 1 および 2 と同様の作用効果を奏する。

#### 【0074】

実施の形態 3 においては、図 21 に示すように、光源側にある偏角素子 12 の入射面 12 c に、筐体 1 の厚み方向に延在する凹部 12 h を形成することにより、入射面 12 c 全体に対して離散的となっている複数の点状光源 3 からの光の集合を、入射面 12 c に入射した光に偏角素子 12 内部で長手方向に広がりを持たせることで、偏角素子 12 の出射面全体における明暗ムラを低減することが可能になる。また、赤色、緑色および青色からなる単色光を混色することができるために、色度ムラの発生を抑制することが可能である。

#### 【0075】

ここで、偏角素子 12 の屈折率を  $n$  ( $n$  は空気の屈折率 1 より大)、偏角素子 12 の隣接する凹部 12 h によりなされる頂角を  $\theta_3$  ( $0^\circ < \theta_3 < 180^\circ$ )、点状光源 3 からの前記偏角素子 12 の入射面 12 c への入射角を  $\phi_2$  ( $-90^\circ < \phi_2 < 90^\circ$ ) とすると、偏角素子 12 の出射面 12 e における全反射によるロスを防ぐために、次の不等式 (6) を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} 1 > n \times \sin \beta_1 &= n \times \sin (90^\circ - \theta_3 / 2 - \alpha_1) \\ &= n \times \sin (90^\circ - \theta_3 / 2 - \sin^{-1} \\ &\quad ((1/n) \times \sin \phi_2)) \end{aligned} \quad (6)$$

#### 【0076】

また、この実施の形態 3 において、偏角素子 12 は、凹部 12 h が 2 つの平面を組み合わせ構成し、隣接する凹部 12 h により頂角  $\theta_3$  ( $0^\circ < \theta_3 < 180^\circ$ ) の凸部をなして構成されているが、入射面 12 c に入射した光を偏角素子 12 内部で長手方向に広がりを持たせることができれば、この形状に限られるものではない。

#### 【0077】

例えば、図 23 に示すように、凹部が凹レンズをなす曲面であり、隣接する凹部により頂角の凸部をなしている形状であることにより、凹部の位置により屈折角の調整が可能であり、より精細に制御することが可能である。なお、図 23 は

この実施の形態 3 にかかわる他の偏角素子を示した展開図であり、図 23 (a) は筐体の上面側から見た上面図、図 23 (b) は中空領域側から見た正面図、図 23 (c) は偏角素子の長手方向から見た側面図である。

#### 【0078】

このように、点状光源の指向性や偏角素子と偏角素子を取り巻く周囲の媒体との屈折率比により、偏角素子の形状を選択することが好ましい。

#### 【0079】

##### 実施の形態 4

図 24 はこの発明の実施の形態 4 にかかわる面状光源装置の部分断面図である。図 24 において、図 1 ～図 23 と同じ符号は、同一または相当部分を示し、その説明を省略する。偏角素子 13 は、入射面 13 a と出射面 13 b とをつなぐ少なくとも 1 つの側面 13 d を有し、側面 13 d が点状光源 3 から偏角素子 13 への入射光の配光分布のうち光度が最大である方向の光を全反射する。なお、この実施の形態 4 における偏角素子 13 の側面は、偏角素子 13 の長手方向に垂直な筐体 1 の側面 1 c に対して平行である対向する 2 つの平面 13 c と、対向する 2 つの平面をつなぐ対向する 2 つの曲面 13 d から構成される。

#### 【0080】

また、点状光源 3 である LED からあらゆる方向の光を入射面 13 a に対してほぼ垂直に入射するように、入射面 13 a は、LED 素子を封止した樹脂のレンズ形状に合わせて LED を包囲するように半球形状とする。これにより、入射面 13 a における入射角を小さくする（直角入射）ことができ、入射面 13 a へ入射した光を効率よく曲面 13 d または出射面 13 b に入射することができる。

#### 【0081】

また、偏角素子 13 の出射面 13 b は曲面であり、筐体 1 の上面 1 a から底面 1 b に向かって徐々に曲面の接線の傾きが筐体 1 の底面 1 b に対して大きくなるような形状であることで、出射面 13 b のいずれの位置から出射した光も中空領域 6 の中央下部、すなわち、反光源側の遠方に到達することとなる。

#### 【0082】

なお、この実施の形態 4 においては、点状光源 3 から偏角素子 13 への入射光

の配光分布のうち光度が最大である方向の光を全反射するような偏角素子 13 の側面 13 d を設けているところだけが実施の形態 1 ~ 3 と異なり、後述する偏角素子 13 の側面による作用効果以外は、実施の形態 1 ~ 3 と同様の作用効果を奏する。

#### 【0083】

この実施の形態 4 においては、偏角素子 13 の側面である曲面 13 d で、光を全反射させることにより、光を側面から偏角素子 13 の外部に出射することなく、効率よく光の指向性を整えたうえで、出射面 13 d で光の方向を筐体 1 の底面 1 b 側に屈折して出射することができるので、光源近傍の明部を軽減することが可能となる。

#### 【0084】

また、この実施の形態 4 において、偏角素子 13 は、偏角素子 13 の長手方向に垂直な筐体 1 の側面 1 c に対して平行である対向する 2 つの平面 13 c と、対向する 2 つの平面をつなぐ対向する 2 つの曲面 13 d から構成されているが、点状光源 3 から偏角素子 13 への入射光の配光分布のうち光度が最大である方向の光を側面で全反射することができれば、この形状に限られるものではない。

#### 【0085】

例えば、図 25 に示すように、偏角素子 13 は、入射面と出射面とをつなぐ側面が、偏角素子 13 の長手方向に垂直な筐体 1 の側面 1 c に対して平行である対向する 2 つの平面と、対向する 2 つの平面をつなぐ対向する 2 つの傾斜曲面からなる。2 つの傾斜曲面は入射面から出射面に向かって筐体 1 の上面 1 a または底面 1 b との間隙をそれぞれ減少させるように筐体 1 の底面 1 b に対して傾斜し、上面 1 a 側の傾斜曲面が底面 1 b 側の傾斜曲面に比べ出射面となす角が大きい。これにより、傾斜曲面で反射する光を底面側へ揃えることができ、出射面を筐体 1 の底面 1 b に対して垂直な平面とできるために、偏角素子 13 を薄型化することが可能である。図 25 はこの実施の形態 4 にかかわる他の偏角素子を示した展開図であり、図 25 (a) は中空領域 6 側から見た正面図、図 25 (b) は偏角素子の長手方向から見た側面図である。

#### 【0086】

このように、点状光源の指向性や偏角素子と偏角素子を取り巻く周囲の媒体との屈折率比により、偏角素子の形状を選択することが好ましい。

#### 【0087】

また、複数の点状光源 3 を実装した点状光源基板 4 を、筐体 1 の 1 つの側面 1 c の近傍にのみ配設した場合には、点状光源 3 からの光を効率よく中空領域 6 に導く必要がある。このため、図 26 に示すように、筐体 1 の 1 つの側面 1 c の近傍にのみ点状光源 3 を配設した場合には、この実施の形態 4 における偏角素子 13 を用いることで、出射面 13 b 以外の面からの出射を抑制することができるので好ましい。図 26 はこの発明の実施の形態 4 にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

#### 【0088】

##### 実施の形態 5

図 27 はこの発明の実施の形態 5 にかかわる面状光源装置の部分断面図、図 28 はこの実施の形態 5 にかかわる点状光源基板 4 と筐体の底面との位置関係を説明するための説明図である。図 27 および図 28 において、図 1 ～図 26 と同じ符号は、同一または相当部分を示し、その説明を省略する。点状光源基板 4 は、点状光源 3 の中心軸 14 に垂直な平面 15 と筐体 1 の底面 1 b とが角度  $\delta$  をなすように、筐体 1 に配設している。

#### 【0089】

なお、この実施の形態 5 においては、面状光源装置に偏角素子を設けず、点状光源 3 の中心軸 14 に垂直な平面 15 と筐体 1 の底面 1 b とが角度  $\delta$  をなすように、点状光源基板 4 を筐体 1 の底面 1 b に対して傾けるところだけが実施の形態 1 ～4 と異なっており、後述する点状光源基板 4 による作用効果以外は、実施の形態 1 ～4 と同様の作用効果を奏する。

#### 【0090】

点状光源 3 からはあらゆる方向への出射光が存在するが、点状光源 3 の中心軸 14 に対する点状光源 3 からの出射光の配光分布のうち光度が最大となる角度  $\phi_3$  ( $-90^\circ \leq \phi_3 \leq 90^\circ$ ) の出射光を、筐体 1 の底面 1 b 側に出射させることにより、光源近傍の拡散板 2 からの出射光を低減し、光源近傍の明部を改善する

ことができる。

【0091】

以下、図28に示すように、点状光源3の中心軸14に対する点状光源3からの出射光の配光分布のうち光度が最大となる角度 $\phi_3$ の出射光が、筐体1の底面1bに対して水平となる場合を用いて説明する。

【0092】

点状光源3から出射角 $\phi_3$ で出射した光が、筐体1の底面1bに対して水平であるためには、次式(7)を満たす。

$$\delta + \phi_3 = 90^\circ \quad (7)$$

【0093】

点状光源3から出射角 $\phi_3$ で出射した光を、筐体1の底面1b側に出射するには、式(7)により、次の不等式(8)を満たせばよいことになる。

$$\delta + \phi_3 \geq 90^\circ \quad (8)$$

【0094】

ここで、点状光源3であるLEDは、LED素子をレンズ形状の樹脂で封止することで出射光の指向性を制御している。例えば、図5に示すように、LED素子の配列方向の中心軸に対して鉛直上方から右回りを正として、LEDからの出射光の角度が $\pm 80^\circ$ において光度が最大となる配光分布を有するLEDを点状光源3として用いた場合には、出射角 $\phi_3$ は $80^\circ$ であり、点状光源3のLED単体の中心軸14に垂直な平面15と筐体1の底面1bとのなす角 $\delta$ は、不等式(8)より、 $\delta \geq 10^\circ$ を満たすことにより、光源近傍の明部を低減し、輝度分布を改善できる。

【0095】

また、図27に示すように、点状光源3の中心軸14に対する点状光源3からの出射光の配光分布のうち光度が最大である出射光の出射する位置 $S_1$ を基準に筐体1の開口部1dの中心 $O_1$ までの水平距離を $L_1$ 、筐体1の開口部1dの中心 $O_1$ から筐体1の底部1b側に配置された反射板5までの垂直距離を $d_1$ とする。ここで、次式(9)を満たすことで、位置 $S_1$ から出射する出射光を筐体1の底面1b中央の反射板5で最初に反射させることができ、点状光源近傍と比較して

表示面中央の輝度を高めることができるので好ましい。

$$\tan^{-1}(d_1/L_1) = \delta + \phi_3 - 90^\circ \quad (9)$$

#### 【0096】

なお、点状光源 3 から中空領域 6 に直接到達する光で、リフレクタ 7 によって囲まれた領域と中空領域との境界である仮想面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角と、点状光源 3 からリフレクタ 7 で反射され中空領域 6 に到達する光で、リフレクタ 7 によって囲まれた領域と中空領域との境界である仮想面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角とが一致するようなリフレクタ 7 の形状とすることで、光源からの光を効率よく筐体 1 の底面 1b 側に出射することが可能であるので好ましい。

#### 【0097】

この実施の形態 5 においては、不等式 (8) を満たすことにより、点状光源 3 の中心軸 14 に対する点状光源 3 からの出射光の配光分布のうち光度が最大となる出射光を筐体 1 の底面 1b 側に出射することができるため、点状光源近傍における輝度が、点状光源から遠方の位置の輝度に比べて高くなることなく、表示面の輝度ムラを抑制することができる。

#### 【0098】

また、点状光源 3 と中空領域 6 との間に介在していた偏角素子を設けないために、偏角素子の入射面、側面および出射面での光の反射ロスが生じず、光の利用効率が高い面状光源装置を得ることができる。

#### 【0099】

また、面状光源装置に偏角素子を設ける必要がないので、部材点数の削減および部材コストの低減が可能である。

#### 【0100】

##### 実施の形態 6

図 29 はこの発明の実施の形態 6 にかかわる面状光源装置の部分断面図である。図 29 において、図 1 ～ 図 28 と同じ符号は、同一または相当部分を示し、その説明を省略する。点状光源基板 4 は、点状光源 3 の中心軸 14 に垂直な平面 15 と筐体 1 の底面 1b とが角度  $\delta$  が  $180^\circ$  をなすように、すなわち、筐体 1 の

上面 1 a 側に点状光源 3 が位置するように、筐体 1 に配設している。

#### 【0101】

なお、この実施の形態 6 においては、筐体 1 の上面 1 a 側に点状光源 3 が位置するように、点状光源基板 4 を筐体 1 に配設しているところだけが実施の形態 1 ～ 5 と異なっており、後述する点状光源基板 4 による作用効果以外は、実施の形態 1 ～ 5 と同様の作用効果を奏する。

#### 【0102】

この実施の形態 6 においては、筐体 1 の上面側 1 a に点状光源 3 が位置することにより、点状光源 3 からの全ての出射光は筐体 1 の底面 1 b 側に出射することができるため、点状光源近傍における輝度が、点状光源から遠方の位置の輝度と比べて高くなることなく、表示面の輝度ムラを抑制することができる。

#### 【0103】

また、図 29 に示すように、点状光源 3 の中心軸 1 4 に対する点状光源 3 からの出射光の配光分布のうち光度が最大である出射光の出射角を  $\phi_3$  ( $-90^\circ < \phi_3 < 0^\circ$ )、点状光源 3 の中心軸 1 4 に対する点状光源 3 からの出射光の配光分布のうち光度が最大である出射光の出射する位置  $S_2$  を基準に筐体 1 の開口部 1 d の中心  $O_2$  までの水平距離を  $L_2$ 、筐体 1 の開口部 1 d の中心  $O_2$  から筐体 1 の底面 1 b 側に配置された反射板 5 までの垂直距離を  $d_2$  とする。ここで、次式 (10) を満たすことで、位置  $S_2$  から出射する出射光を筐体 1 の底面 1 b 中央の反射板 5 で最初に反射させることができ、点状光源近傍と比較して表示面中央の輝度を高めることができるので好ましい。

$$\tan^{-1}(d_2/L_2) = 90^\circ + \phi_3 \quad (10)$$

#### 【0104】

以上説明したように、各実施の形態において、多様な形状の偏角素子、リフレクタ、拡散反射部、第 1 の傾斜部もしくは第 2 の傾斜部を有する反射板、または遮光パターンを有する拡散板を個別に用いることによりそれぞれの部材による効果を得ているが、複数の種類の部材を組み合わせることによりさらなる効果が期待できる。

#### 【0105】

**【発明の効果】**

この発明は以上説明したように、点状光源と中空領域とのあいだに複数の点状光源の配列方向に延在する偏角素子を有し、偏角素子は、偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角の光を筐体の底面側に屈折させることにより、偏角素子からの出射光のうち、多くの光を筐体の底面側に出射することができる。このため、点状光源近傍における輝度が、点状光源から遠方の位置の輝度に比べて高くなることなく、表示面の輝度ムラを抑制することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

この発明の実施の形態 1 にかかわる面状光源装置の概略構成を示す平面図である。

**【図 2】**

図 1 に示す面状光源装置の II-II 線の部分断面図である。

**【図 3】**

LED の配列の一例を示す LED 配列図である。

**【図 4】**

偏角素子を通過する光の光路を説明するための要部拡大図である。

**【図 5】**

この発明の実施の形態 1 にかかわる LED からの出射光の配光分布を示した配光分布図である。

**【図 6】**

この実施の形態 1 にかかわる他のリフレクタの部分断面図である。

**【図 7】**

この実施の形態 1 にかかわる他のリフレクタを用いた場合の偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布を示した配光分布図である。

**【図 8】**

従来の指向性を持たない光源とこの実施の形態 1 にかかわる他のリフレクタを用いた場合の偏角素子の入射面に対する入射光の配光分布を示した配光分布図で



ある。

【図 9】

反射板に第 1 の傾斜部を有するこの実施の形態 1 にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

【図 10】

第 1 の傾斜部と偏角素子との距離の関係を説明するための説明図である。

【図 11】

平坦部の距離  $x$  に対する表示面周辺部と表示面中央部との輝度の比を示した説明図である。

【図 12】

反射板に拡散反射部を有するこの実施の形態 1 にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

【図 13】

反射板に第 2 の傾斜部を有するこの実施の形態 1 にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

【図 14】

反射板に第 2 の傾斜部および拡散反射部を有するこの実施の形態 1 にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

【図 15】

(a) はこの実施の形態 1 にかかわる他の拡散板の側面図、図 15 (b) はこの実施の形態 1 にかかわる他の拡散板の平面図である。

【図 16】

点状光源基板を筐体の 1 つの側面のみに配設させたこの実施の形態 1 にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

【図 17】

この実施の形態 1 にかかわる他の偏角素子の部分断面図である。

【図 18】

この発明の実施の形態 2 にかかわる面状光源装置の部分断面図である。

【図 19】

この実施の形態 2 にかかわる他の偏角素子の部分断面図である。

【図 20】

この発明の実施の形態 3 にかかわる面状光源装置の部分断面図である。

【図 21】

この実施の形態 3 にかかわる偏角素子を示した展開図であり、(a) は筐体の上面側から見た上面図、(b) は中空領域側から見た正面図である。

【図 22】

偏角素子内を通過する光が出射面で全反射する場合に起こり得る光路を示した説明図である。

【図 23】

この実施の形態 3 にかかわる他の偏角素子を示した展開図であり、(a) は筐体の上面側から見た上面図、(b) は中空領域側から見た正面図、(c) は偏角素子の長手方向から見た側面図である。

【図 24】

この発明の実施の形態 4 にかかわる面状光源装置の部分断面図である。

【図 25】

この実施の形態 4 にかかわる他の偏角素子を示した展開図であり、(a) は中空領域側から見た正面図、(b) は偏角素子の長手方向から見た側面図である。

【図 26】

この発明の実施の形態 4 にかかわる他の面状光源装置の部分断面図である。

【図 27】

この発明の実施の形態 5 にかかわる面状光源装置の部分断面図である。

【図 28】

この実施の形態 5 にかかわる点状光源基板と筐体の底面との位置関係を説明するための説明図である。

【図 29】

この発明の実施の形態 6 にかかわる面状光源装置の部分断面図である。

【符号の説明】

1 筐体

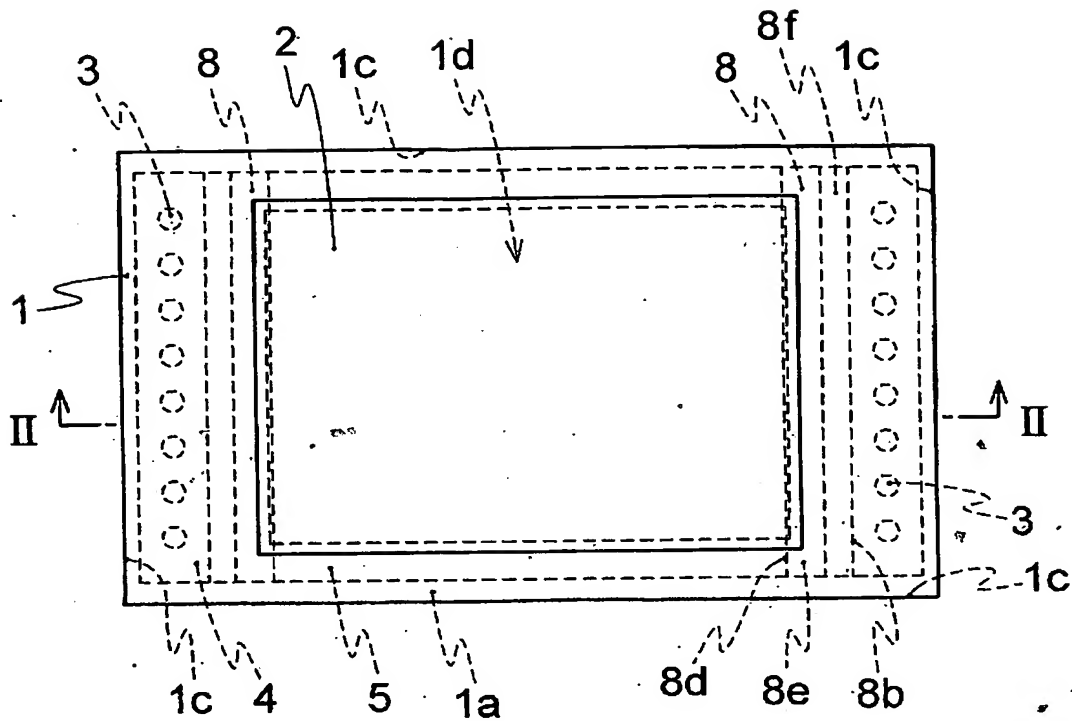
- 1 a 上面
- 1 b 底面
- 1 c 側面
- 1 d 開口部
- 2 拡散板
- 3 点状光源
  - 3 a 第1の点状光源
  - 3 b 第2の点状光源
  - 3 c 第3の点状光源
- 4 点状光源基板
- 5 反射板
  - 5 a 第1の傾斜部
  - 5 b 第2の傾斜部
- 6 中空領域
- 8、11、12、13 偏角素子
  - 8 a、11 a、12 a 底面
  - 8 b、11 b、12 b 第1の頂線
  - 8 c、11 c、12 c 入射面
  - 8 d、11 d、12 d 第2の頂線
  - 8 e、11 e、12 e 出射面
- 9 拡散反射部
- 10 遮光パターン
- 11 g、12 g 平行な面
- 12 h 凹部
- 13 a 入射面
- 13 b 出射面
- 13 c 平面
- 13 d 曲面
- 14 中心軸

15 垂直な平面

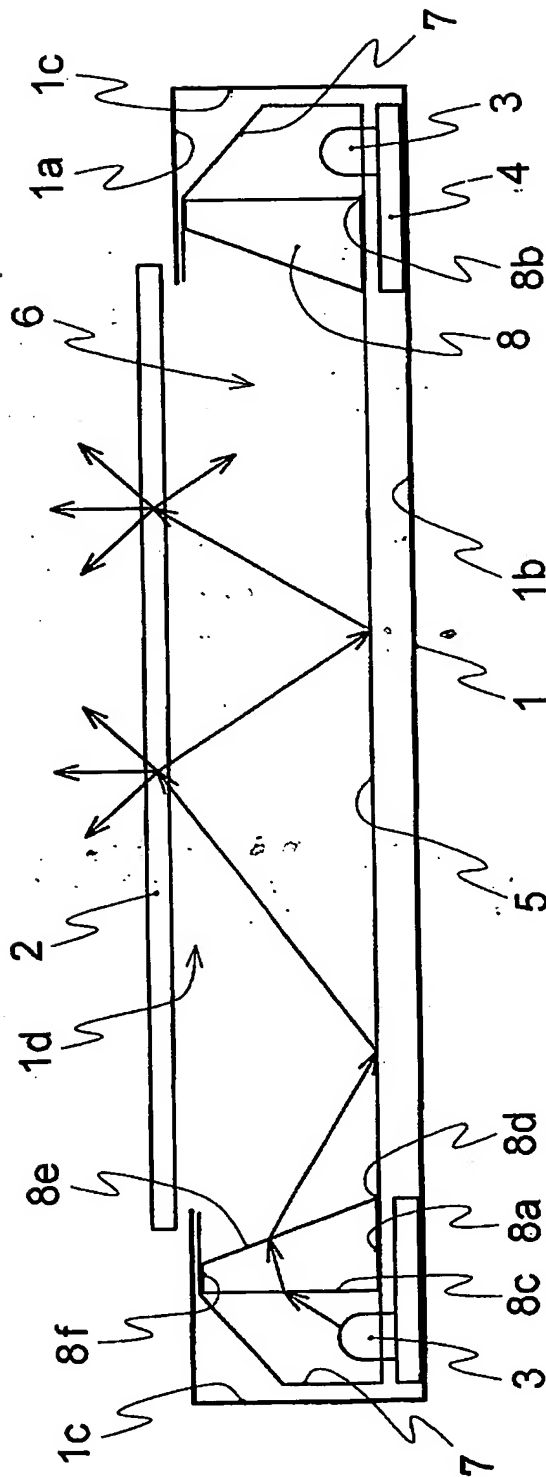
【書類名】

図面

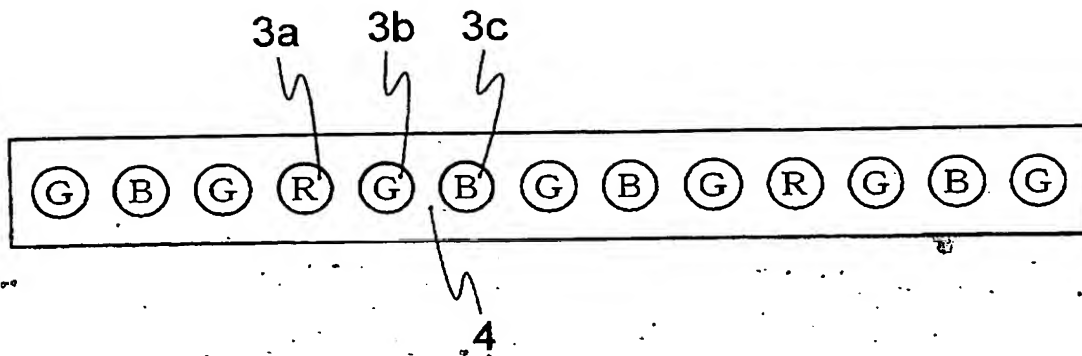
【図 1】



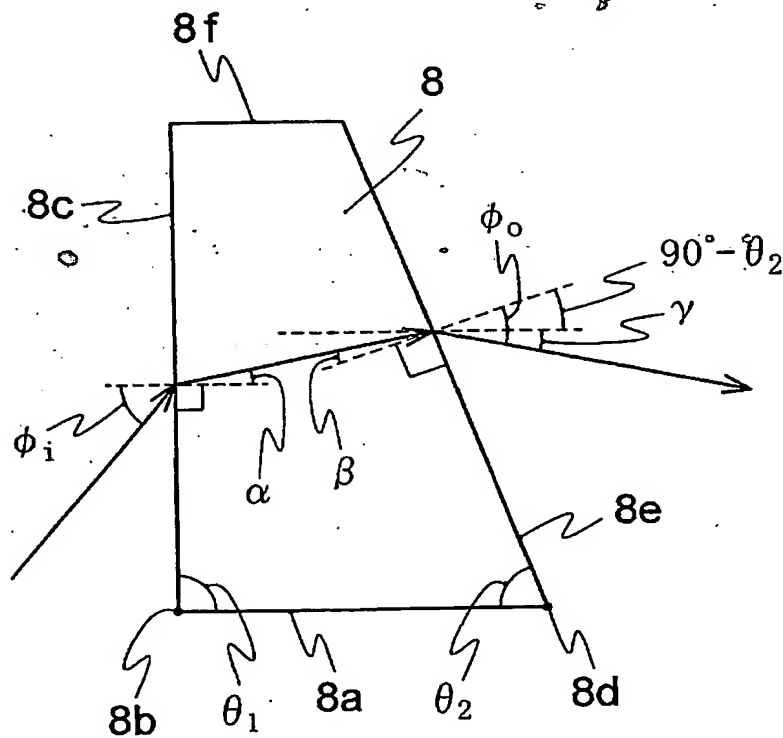
【図 2】



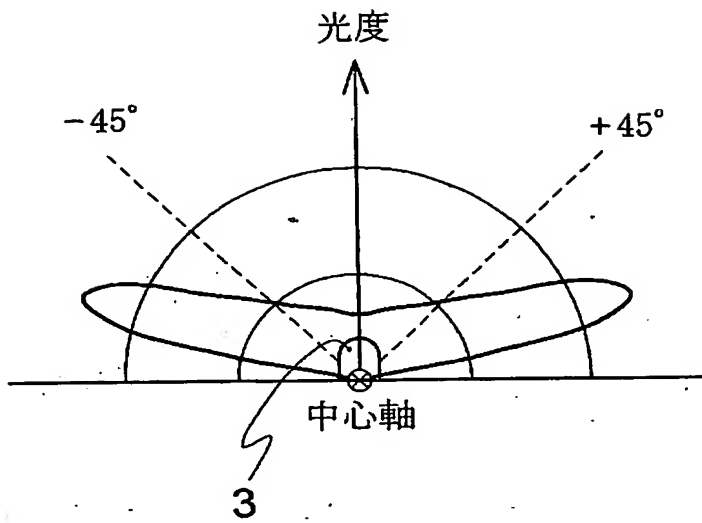
【図 3】



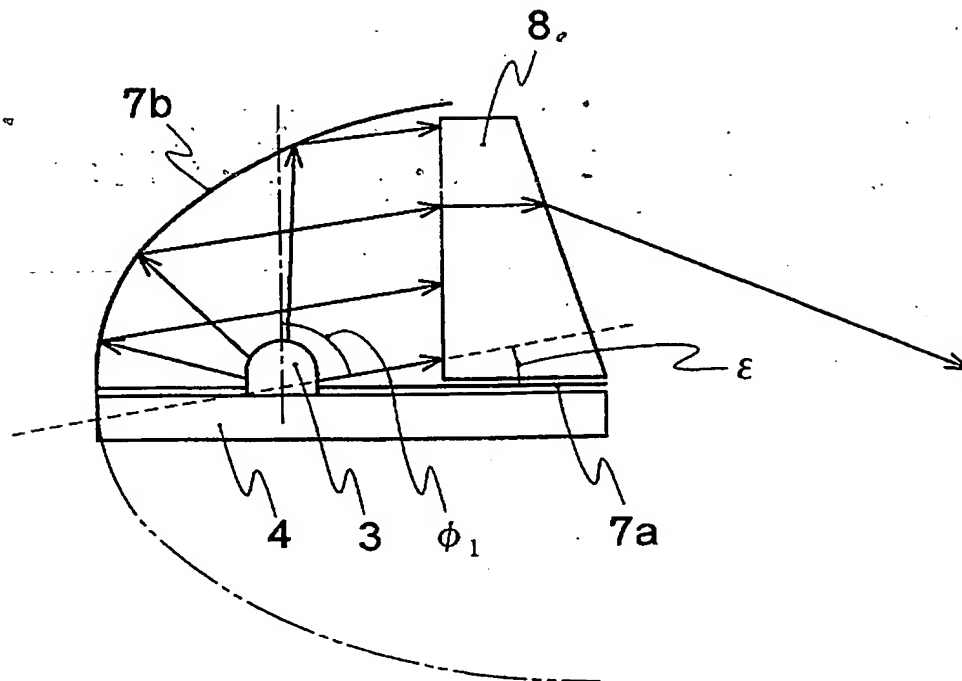
【図 4】



【図 5】

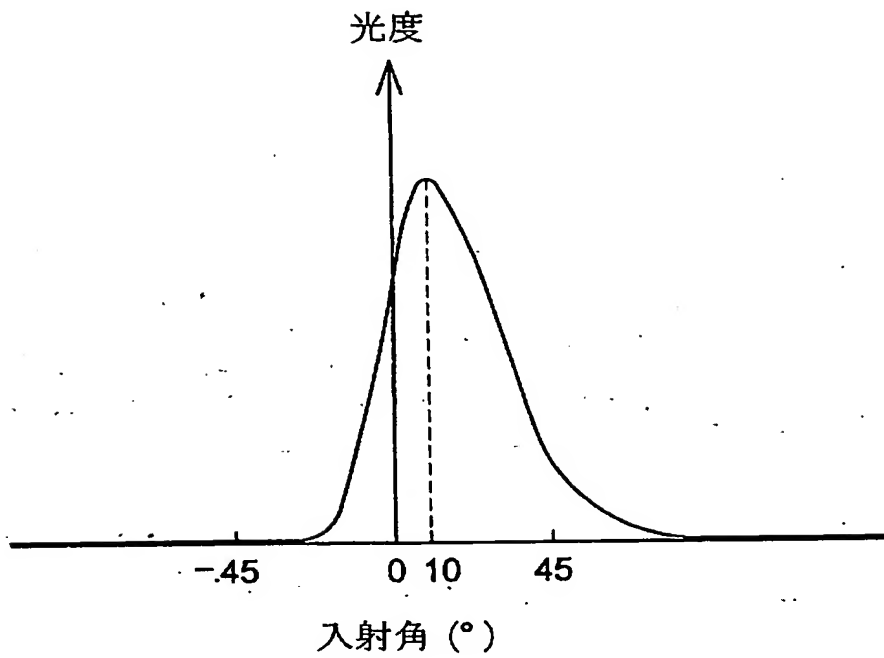


【図 6】

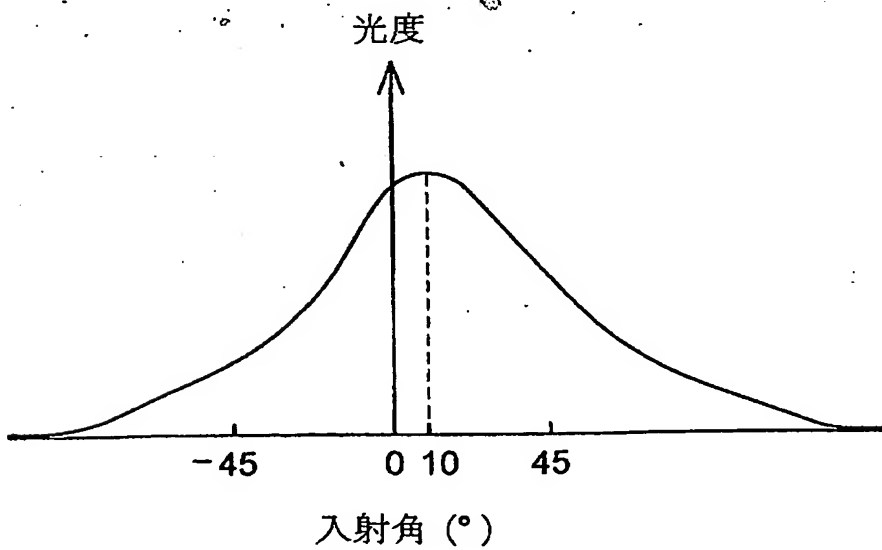




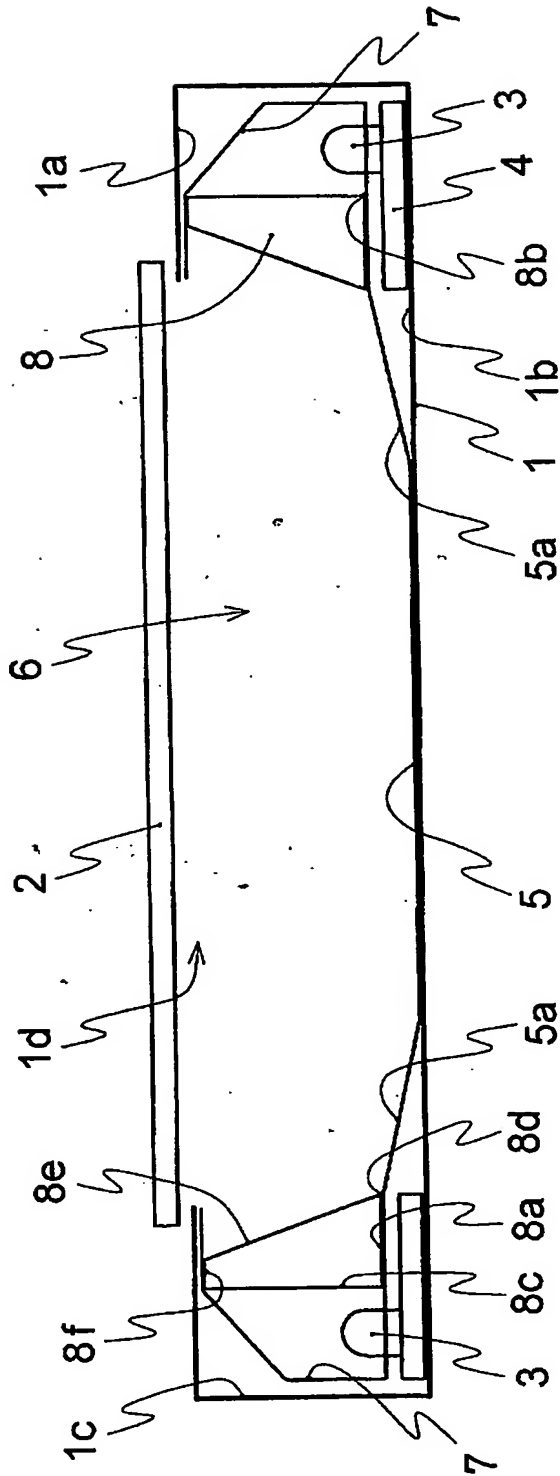
【図 7】



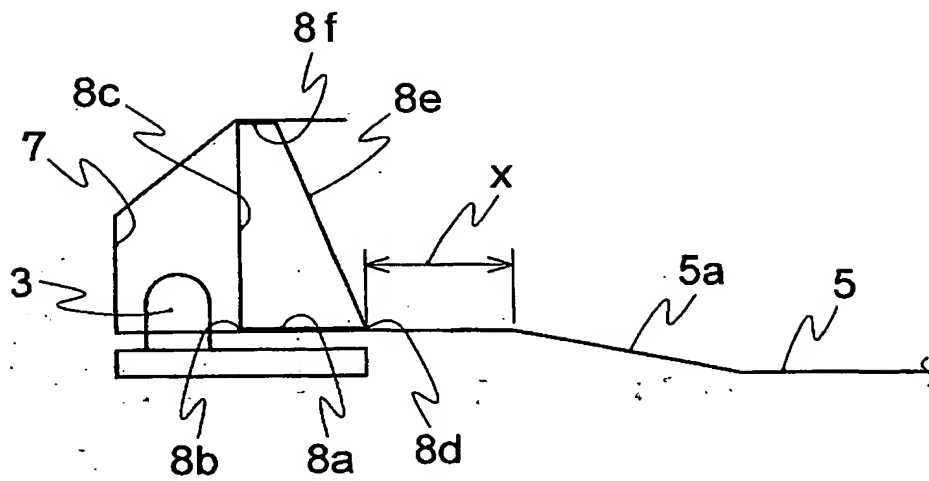
【図 8】



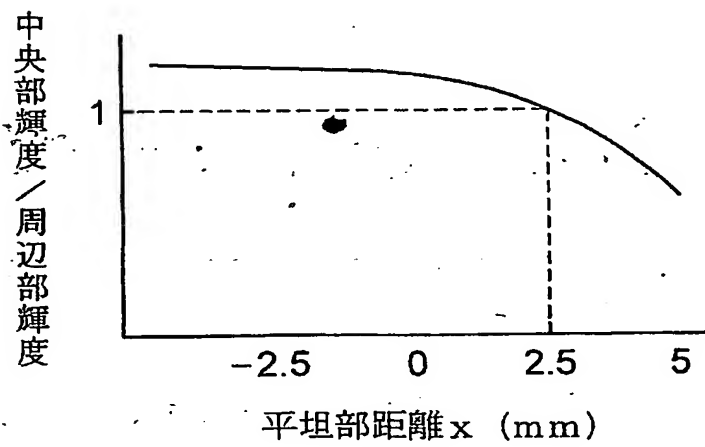
【図 9】



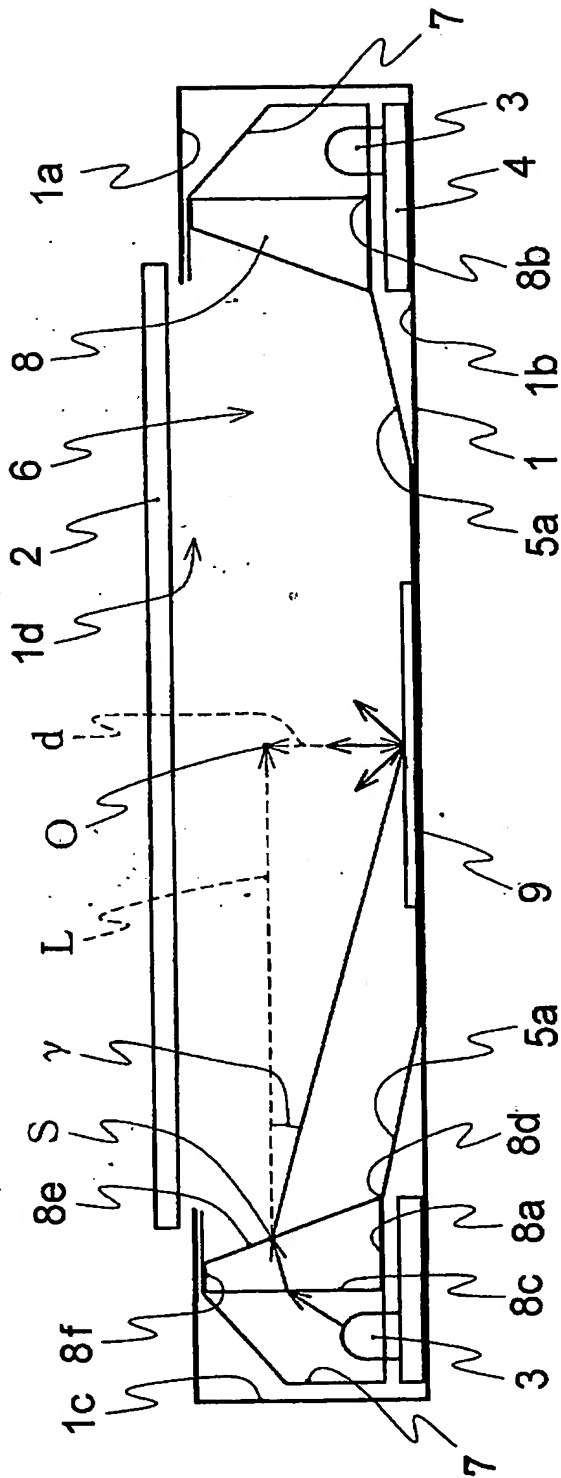
【図 10】



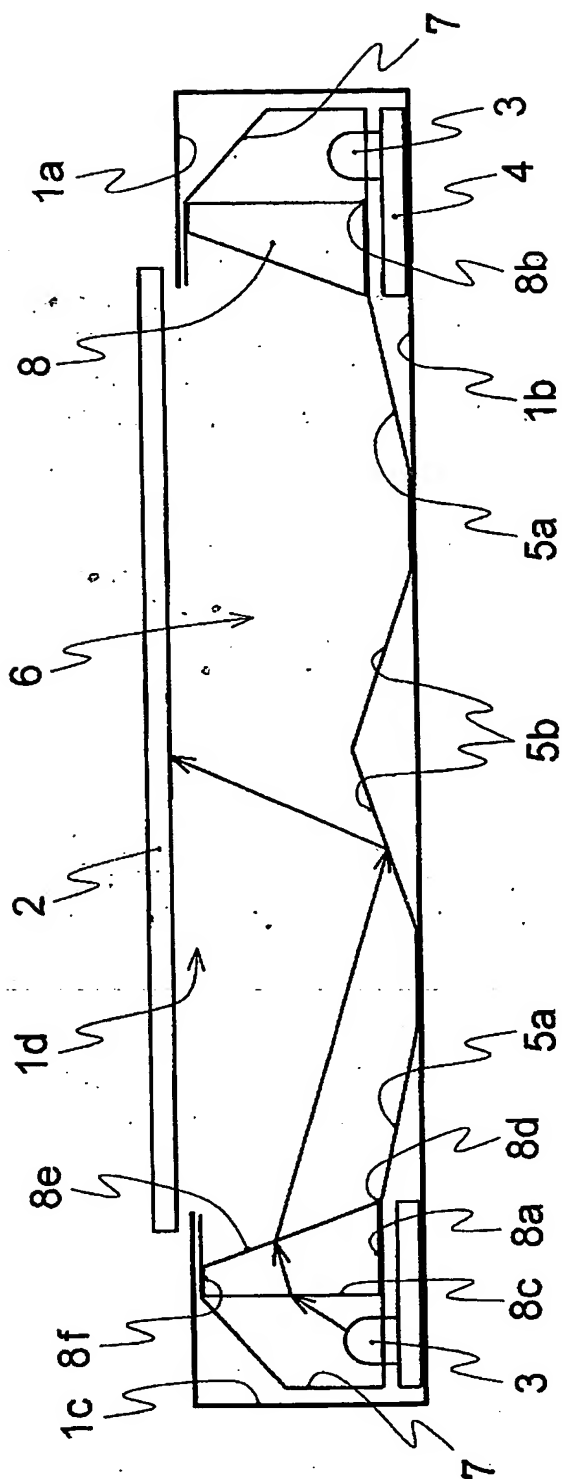
【図 11】



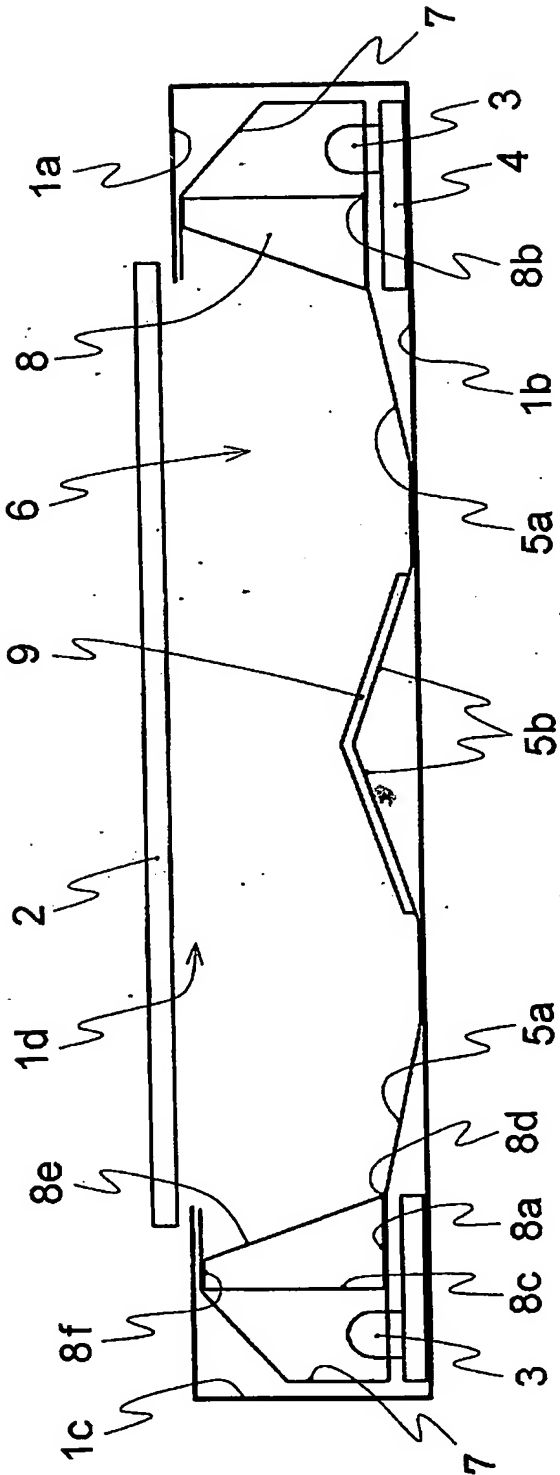
【図 12】



【図13】

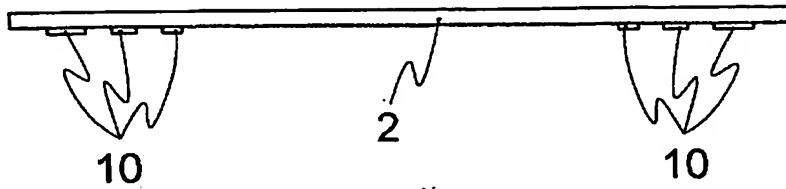


【図 14】

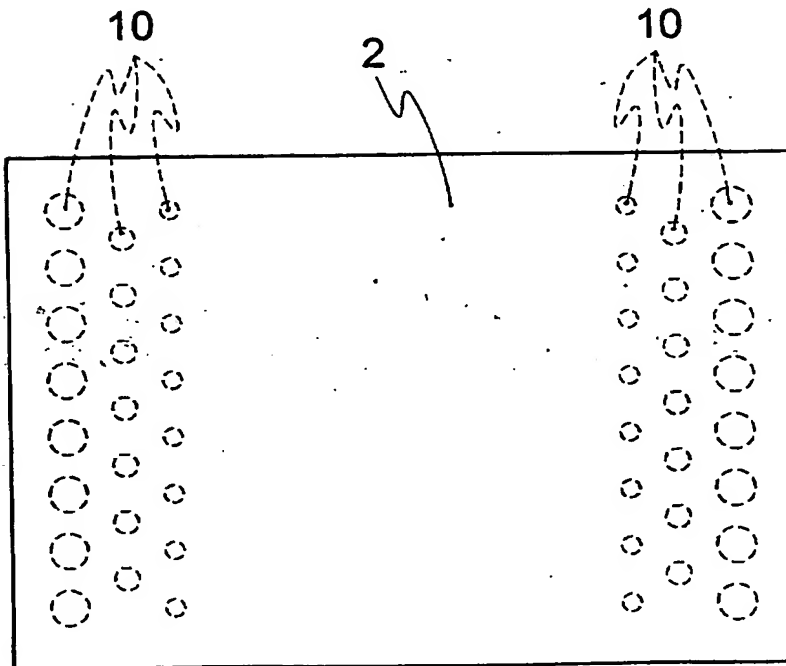


【図 15】

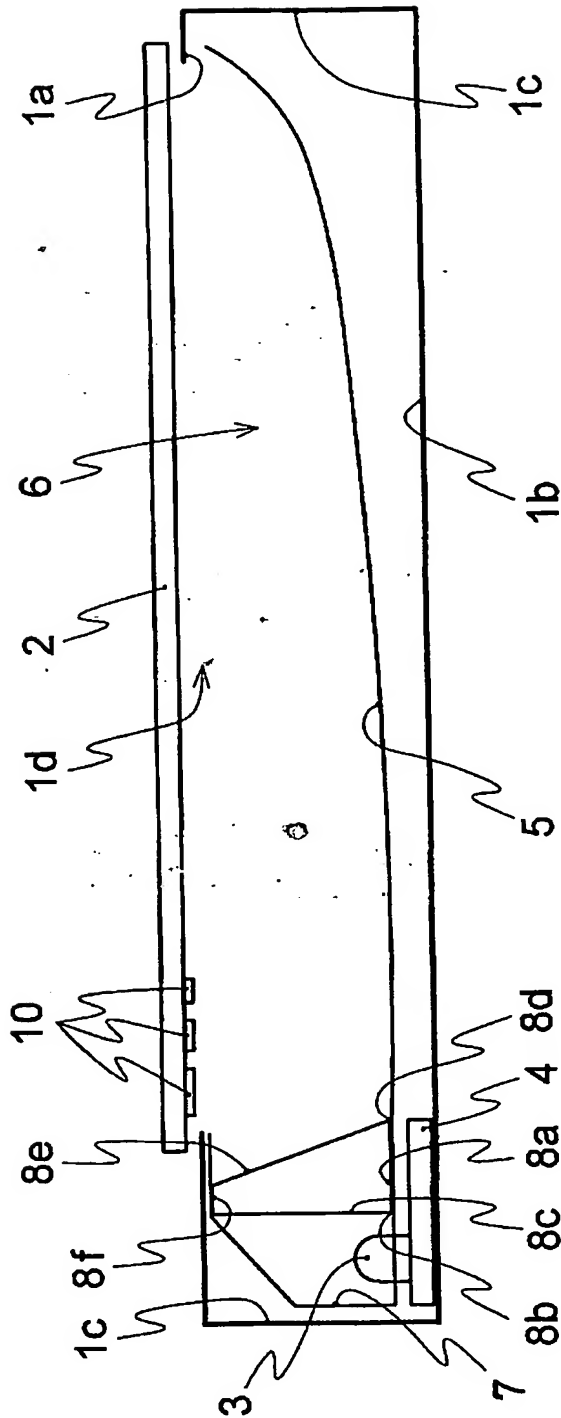
(a)



(b)



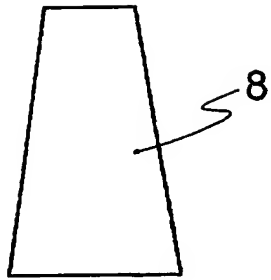
【図 16】



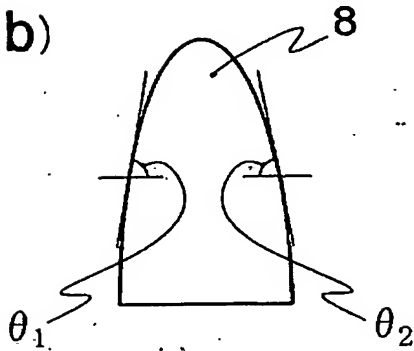


【図 17】

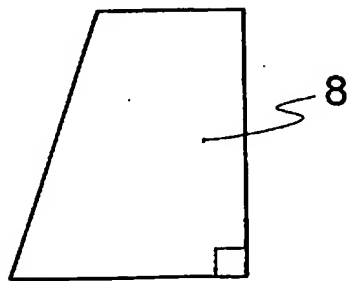
(a)



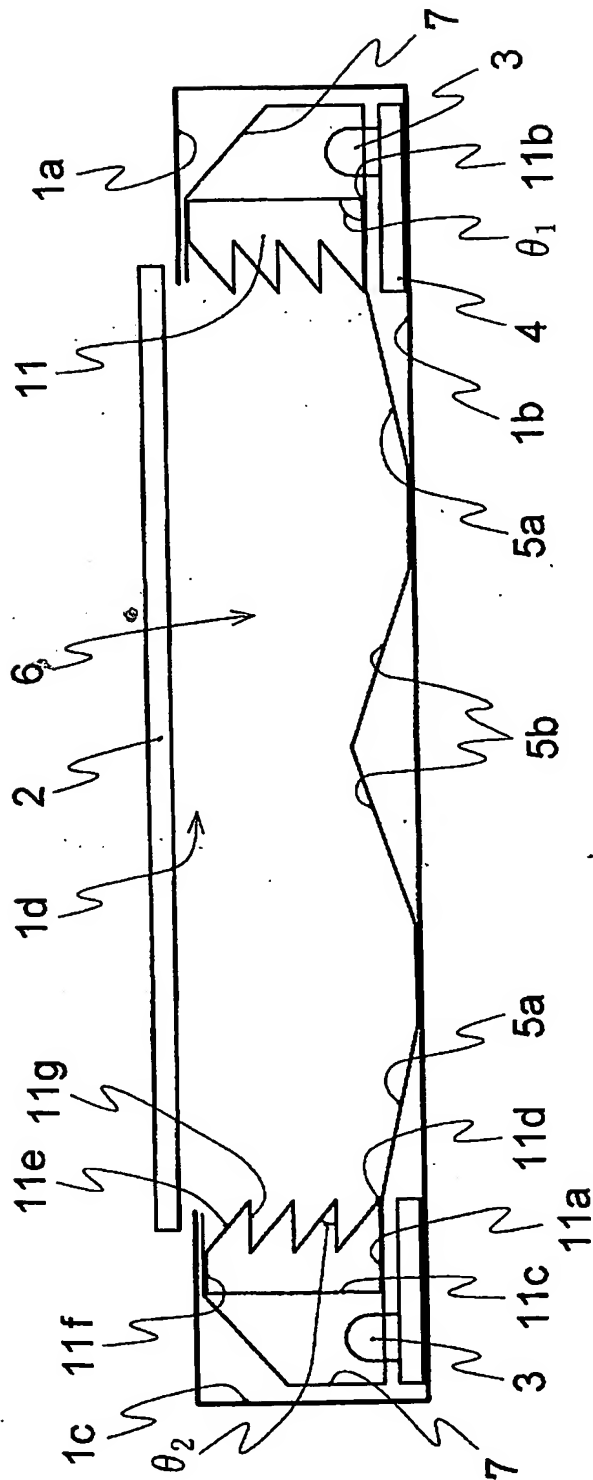
(b)



(c)

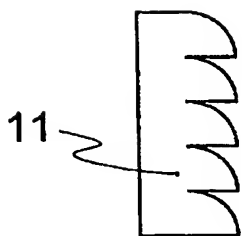


【図 18】

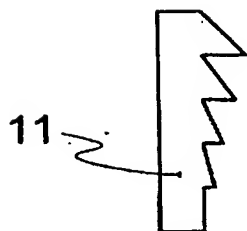


【図 19】

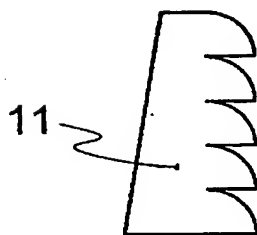
(a)



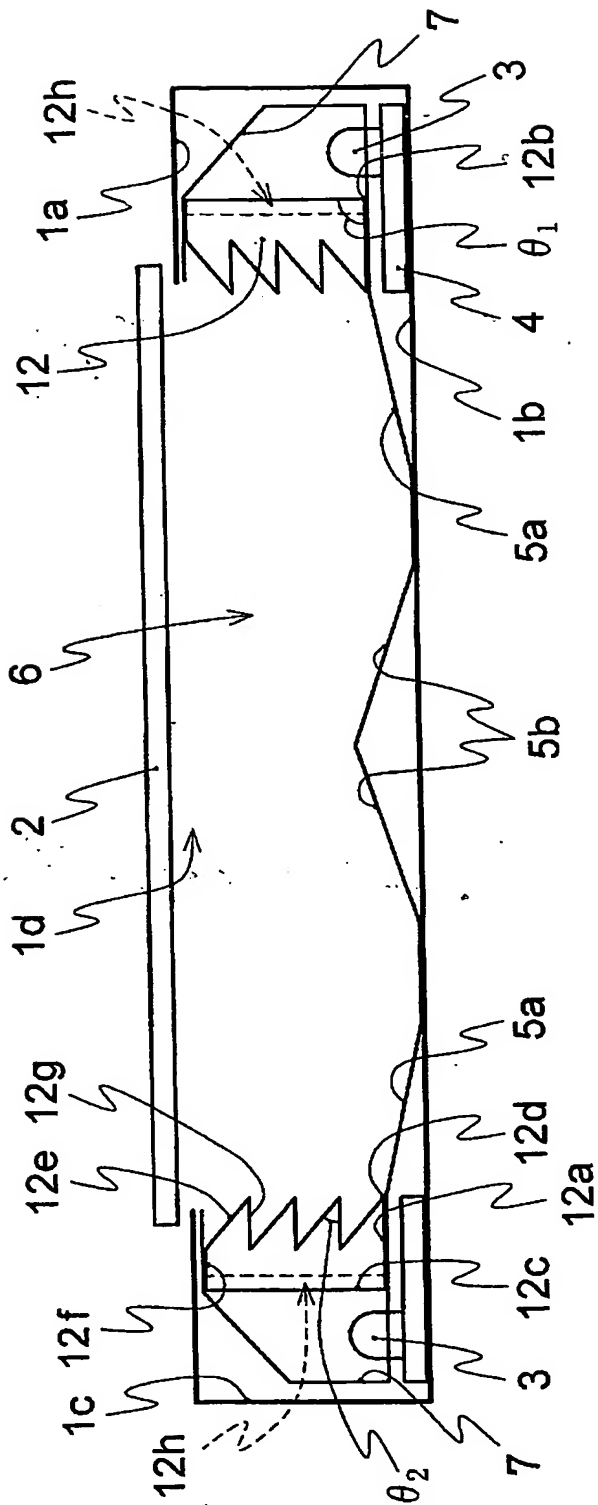
(b)



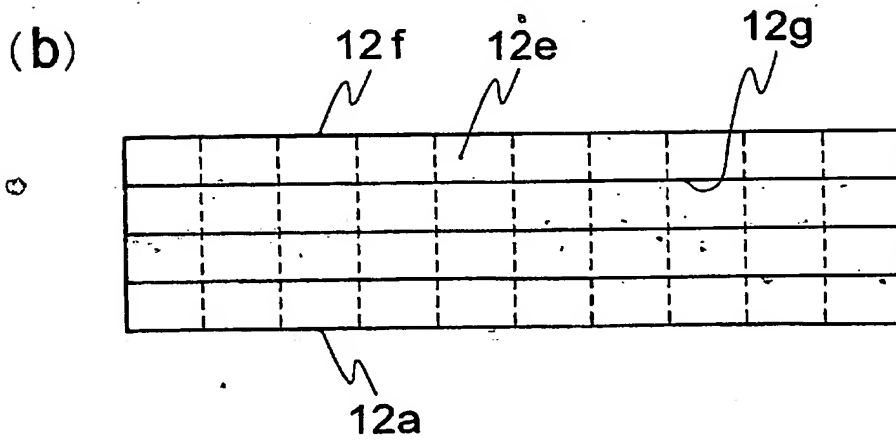
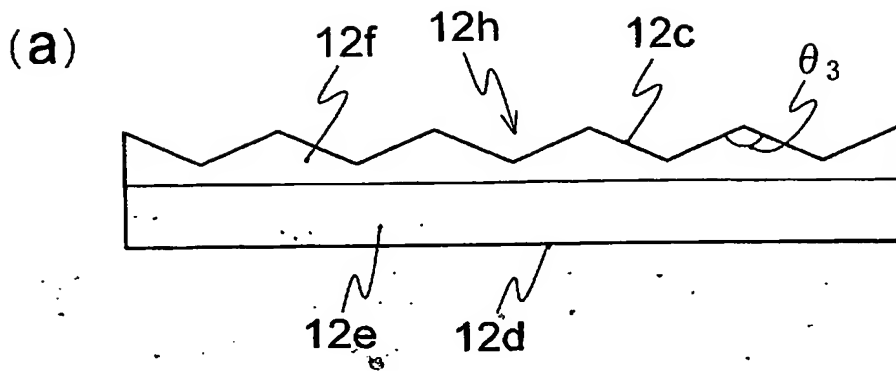
(c)



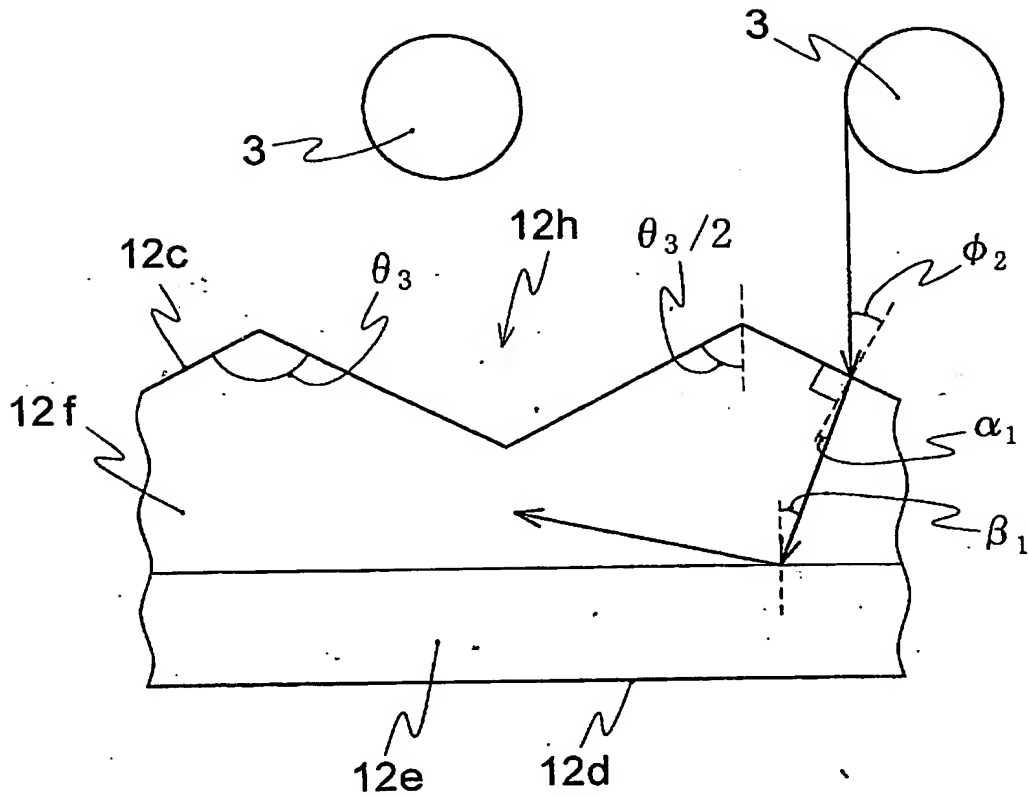
【図 20】



【図 21】

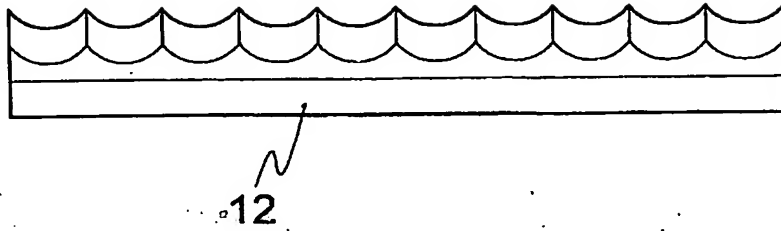


【図 22】

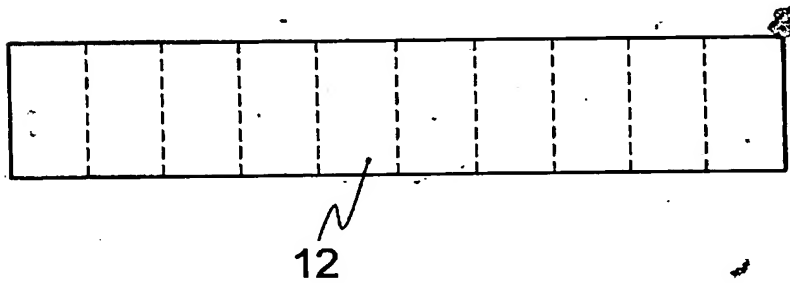


【図 23】

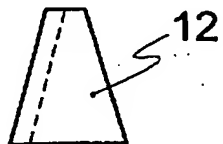
(a)



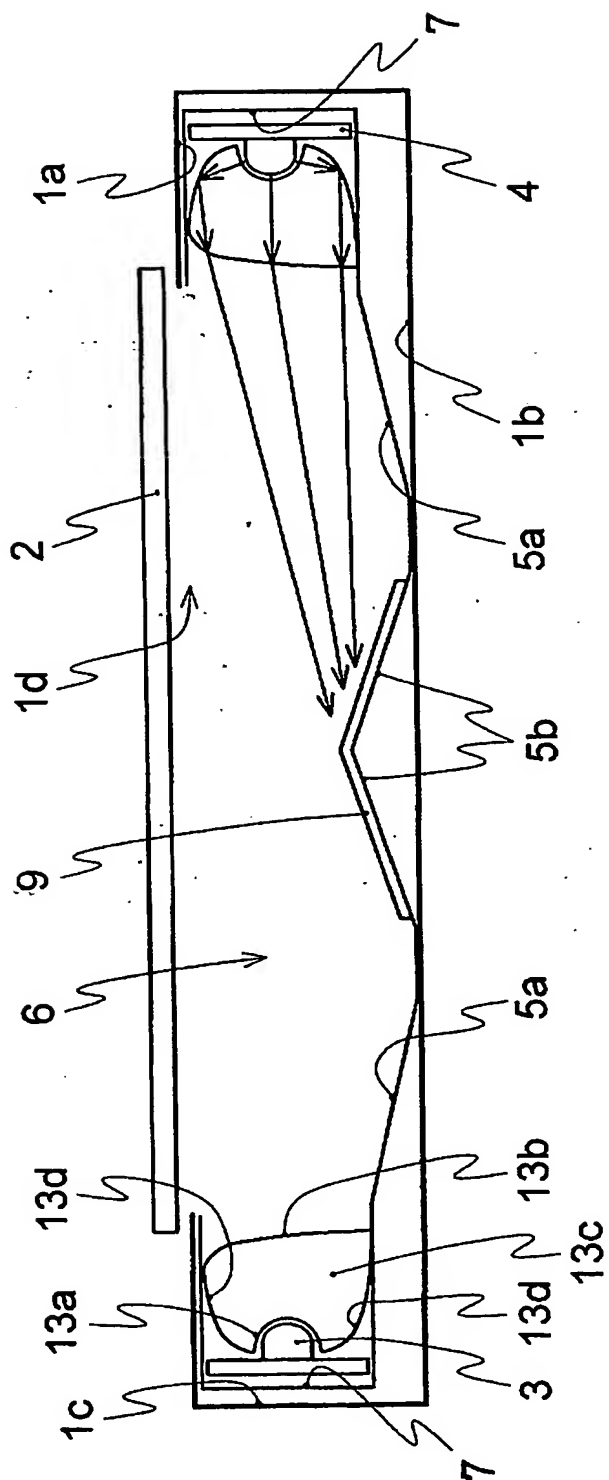
(b)



(c)



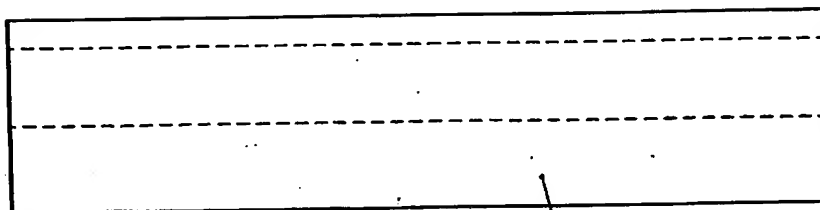
【図 24】





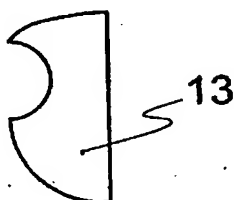
【図 25】

(a)



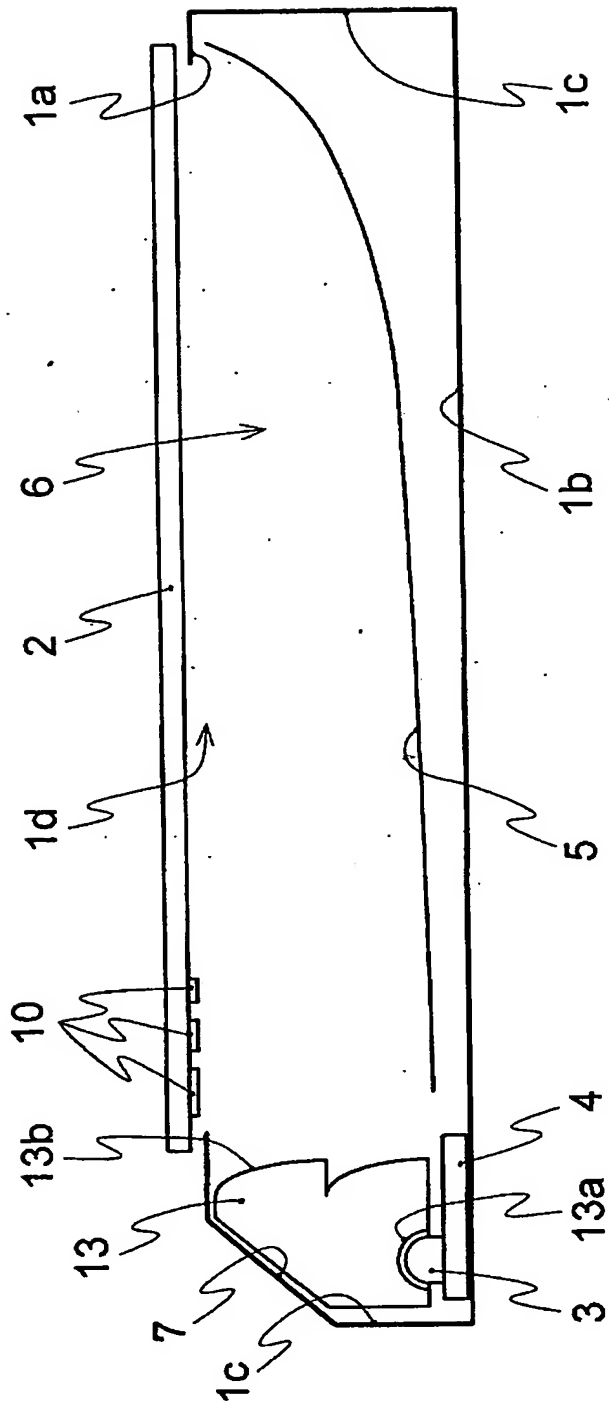
13

(b)



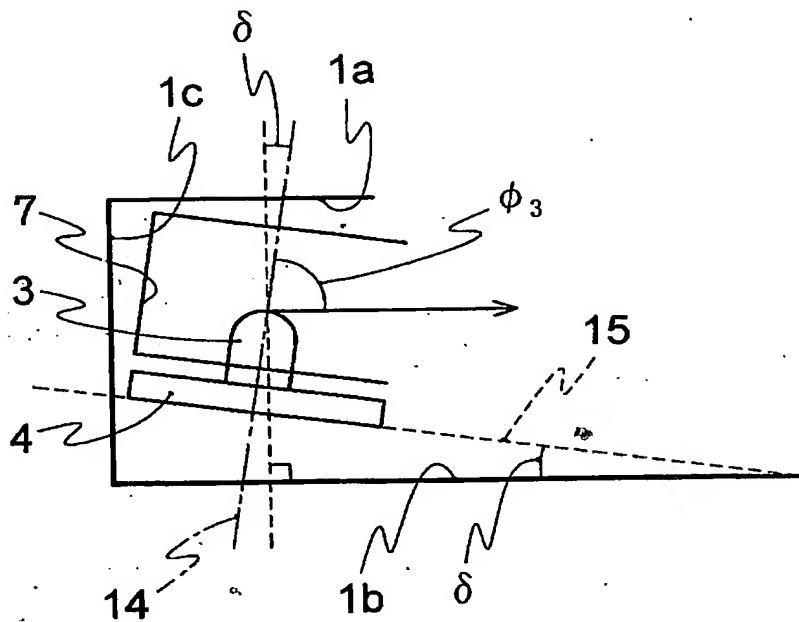
13

【図 26】

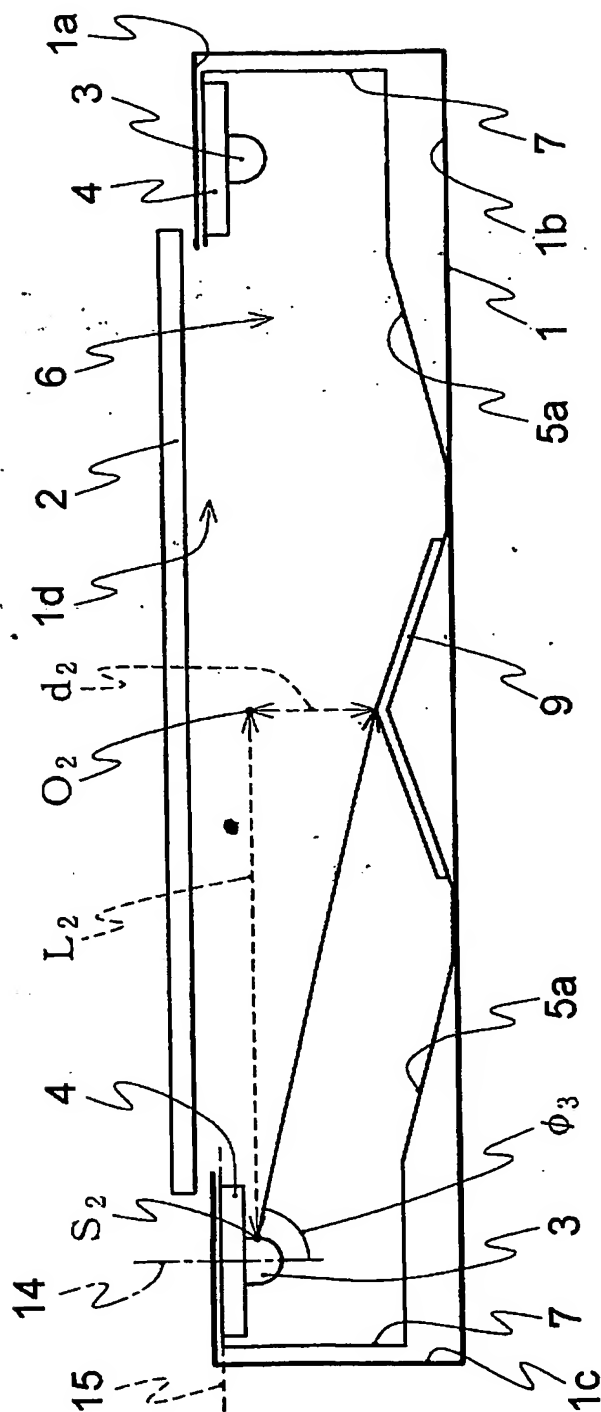




【図 28】



【図 29】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 出射光の指向性が高い点状光源を用いた場合においても、輝度ムラおよび色度ムラが発生しない面状光源装置を得るものであり、この面状光源装置を用いることによりすぐれた表示特性を得ることができる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 面状光源装置が、点状光源 3 と中空領域 6 とのあいだに複数の点状光源 3 の配列方向に延在する偏角素子 8 を有し、偏角素子 8 は、偏角素子 8 の入射面 8 c に対する入射光の配光分布のうち光度が最大である入射角の光を筐体 1 の底面 1 b 側に屈折させる。

【選択図】 図 2

特願 2003-170443

出願人履歴情報

識別番号 [595059056]

1. 変更年月日	1995年 4月21日
[変更理由]	新規登録
住所	熊本県菊池郡西合志町御代志997番地
氏名	株式会社アドバンスト・ディスプレイ

特願 2003-170443

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006013]

1. 変更年月日

1990年 8月24日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名

三菱電機株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**